

(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
20. Juni 2019 (20.06.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/115111 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01L 19/00 (2006.01) G01L 19/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/081100

(22) Internationales Anmeldedatum:

13. November 2018 (13.11.2018)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2017 129 792.8

13. Dezember 2017 (13.12.2017) DE

(71) Anmelder: **ENDRESS+HAUSER SE+CO. KG** [DE/DE];

Hauptstr. 1, 79689 Maulburg (DE).

(72) Erfinder: **DORIA, Patrick**; Klamannstr. 6a, 13407 Berlin (DE). **THAM, Anh Tuan**; Edmund-Rumpler-Straße 45, 14089 Berlin (DE).

(74) Anwalt: **ANDRES, Angelika**; Endress+Hauser (Deutschland) AG+Co. KG, Colmarer Str. 6, 79576 Weil am Rhein (DE).

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: MODULAR KIT FOR PRODUCING PRESSURE SENSORS

(54) Bezeichnung: MODUL-BAUKASTEN ZUR HERSTELLUNG VON DRUCKMESSAUFNEHMERN

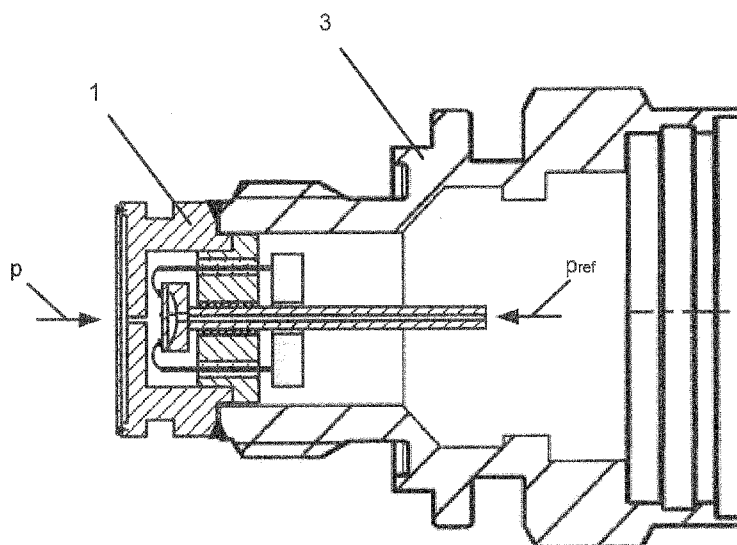


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a modular kit for producing pressure sensors, comprising at least one sensor module (1), which comprises a pressure sensor (7) arranged in a pressure measurement chamber (5), to which pressure sensor, via a pressure transmitter closed by a separating diaphragm (9) arranged at an end of the sensor module (1), a pressure (p) acting on the separating diaphragm (9) can be applied, and comprising at least one process connection module (3), which can be connected to one of the sensor modules (1) and which comprises a cut-out (11) extending through the process connection module (3) parallel to a longitudinal axis of the process connection module (3). The modular kit is distinguished in that pressure sensors having an internal separating diaphragm and pressure sensors having a separating diaphragm arranged on the front side can be produced by means of the modular kit. For this purpose, each

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, 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, 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)

sensor module (1) is designed in such a way that the sensor module can be inserted into a first end (13) of the cut-out (11) of each of the process connection modules (3) in such a way that the sensor module closes the first end (13) toward the outside and the separating diaphragm (9) is arranged on at an end of the sensor module (1) facing away from the cut-out (11), and into the cavity (11) through an entry opening (15) of the cut-out (11) of each of the process connection modules (3), said entry opening lying opposite the first end (13), in such a way that a portion of the cut-out (11) arranged in front of the separating diaphragm (9) forms a pressure supply line (17) closed at an end by the sensor module (1), via which pressure supply line the pressure (p) can be applied to the separating diaphragm (9).

(57) Zusammenfassung: Es ist ein Modul-Baukasten zur Herstellung von Druckmessaufnehmern beschrieben, mit mindestens einem Sensor-Modul (1), das einen in einer Druckmesskammer (5) angeordneten Drucksensor (7) umfasst, der über einen nach außen durch eine auf einer Stirnseite des Sensor-Moduls (1) angeordnete Trennmembran (9) abgeschlossenen Druckmittler mit einem auf die Trennmembran (9) einwirkenden Druck (p) beaufschlagbar ist, und mindestens einem jeweils mit einem der Sensor-Module (1) verbindbaren Prozessanschluss-Modul (3), das eine parallel zu einer Längsachse des Prozessanschluss-Moduls (3) durch das Prozessanschluss-Modul (3) hindurch verlaufende Ausnehmung (11) umfasst. Dieser zeichnet sich dadurch aus, dass damit sowohl Druckmessaufnehmer mit innenliegender Trennmembran als auch Druckmessaufnehmer mit frontseitig angeordneter Trennmembran hergestellt werden können. Hierzu ist jedes Sensor-Modul (1) jeweils derart ausgebildet, dass es sowohl in ein erstes Ende (13) der Ausnehmung (11) eines jeden der Prozessanschluss-Module (3) derart einsetzbar ist, dass es das erste Ende (13) nach außen verschließt und die Trennmembran (9) auf einer von der Ausnehmung (11) abgewandten Stirnseite des jeweiligen Sensor-Moduls (1) angeordnet ist, als auch durch eine dem ersten Ende (13) gegenüberliegende Eintrittsöffnung (15) der Ausnehmung (11) eines jeden der Prozessanschluss-Module (3) hindurch jeweils derart in die Ausnehmung (11) einsetzbar ist, dass ein der Trennmembran (9) vorgelagerter Abschnitt der Ausnehmung (11) eine durch das Sensor-Modul (1) endseitig verschlossene Druckzuleitung (17) bildet, über die die Trennmembran (9) mit dem Druck (p) beaufschlagbar ist.

Modul-Baukasten zur Herstellung von Druckmessaufnehmern

Die Erfindung betrifft einen Modul-Baukasten zur Herstellung von einem oder mehreren Druckmessaufnehmern, mit

- 5 - mindestens einem Sensor-Modul, das einen in einer Druckmesskammer angeordneten Drucksensor umfasst, der über einen nach außen durch eine auf einer Stirnseite des Sensor-Moduls angeordnete Trennmembran abgeschlossenen, mit einer Druck übertragenden Flüssigkeit befüllten Druckmittler mit einem auf eine Außenseite der Trennmembran einwirkenden Druck beaufschlagbar ist, und
- 10 - mindestens einem jeweils mit einem der Sensor-Module verbindbaren Prozessanschluss-Modul, das eine parallel zu einer Längsachse des Prozessanschluss-Moduls durch das Prozessanschluss-Modul hindurch verlaufende Ausnehmung umfasst.

15 Modul-Baukästen der eingangs genannten Art werden zur Herstellung von modular aufgebauten Druckmessaufnehmern eingesetzt. Aus Modulen eines Modul-Baukastens hergestellte Druckmessaufnehmer werden in der industriellen Messtechnik zur messtechnischen Erfassung von Drücken eingesetzt.

20 Modular aufgebaute Druckmessaufnehmer, sowie zu deren Herstellung verwendbare Module umfassende Modul-Baukästen bieten den Vorteil, dass die einzelnen Module vorgefertigt und anschließend zur Herstellung der Druckmessaufnehmer mit einander verbunden werden können.

25 So ist beispielsweise in dem deutschen Gebrauchsmuster DE 203 05 869 U1 ein zur Messung hoher Drücke geeigneter Druckmessaufnehmer beschrieben, der ein Sensor-Modul und ein damit verbundenes Prozessanschluss-Modul umfasst. Das Sensor-Modul dieses Druckmessaufnehmers umfasst einen in einer Druckmesskammer angeordneten Drucksensor, der über einen nach außen durch eine auf einer Stirnseite des Sensor-Moduls angeordnete Trennmembran abgeschlossenen, mit einer Druck übertragenden

30 Flüssigkeit befüllten Druckmittler mit einem auf eine Außenseite der Trennmembran einwirkenden Druck beaufschlagbar ist. Bei diesem Druckmessaufnehmer ist das Sensor-Modul derart in ein mit dem Prozessanschluss-Modul verbundenes Gehäuse eingesetzt, dass die hier innenliegende Trennmembran über eine parallel zu einer Längsachse des Prozessanschluss-Moduls durch das Prozessanschluss-Modul hindurch verlaufende, als

35 Druckzuleitung dienende Ausnehmung mit dem Druck beaufschlagbar ist.

Zur Druckbeaufschlagung dieser Druckmessaufnehmer ist es jedoch erforderlich, dass ein unter dem zu messenden Druck stehendes Medium in die Druckzuleitung eindringt und diese ausfüllt. Dabei bildet die Druckzuleitung einen von außen schwer zugänglichen und

40 dementsprechend schlecht zu reinigenden Hohlraum, in dem sich Ablagerungen bilden

und/oder Verunreinigungen ansammeln können. Das hat zur Folge, dass diese Druckmessaufnehmer nicht an Einsatzorten verwendet werden sollten, an denen besonders hohe Anforderungen an Hygiene und/oder Sauberkeit bestehen. Beispiele hierfür sind Anwendungen in der Lebensmittelindustrie, wo die Gefahr besteht, dass
5 Ablagerungen und/oder Verunreinigungen zu die Haltbarkeit beeinträchtigenden und/oder gesundheitsschädlichen Kontaminationen von Lebensmitteln führen können.

In diesen Anwendungen werden bevorzugt im Stand der Technik häufig auch als kompakte Druckmessaufnehmer bezeichnete Druckmessaufnehmer eingesetzt, bei denen der
10 Druckmittler derart in einem Prozessanschluss integriert ist, dass dessen Trennmembran den Prozessanschluss frontseitig abschließt. Bei diesen Druckmessaufnehmern ist eine in dem Prozessanschluss unter der Trennmembran eingeschlossene Druckempfangskammer mit einer durch den ansonsten massiven Prozessanschluss hindurch verlaufende Druckübertragungsleitung mit einer Druckmesskammer verbunden, in der der Drucksensor
15 angeordnet ist.

Diese kompakten Druckmessaufnehmer weisen jedoch den Nachteil auf, dass sie nicht modular aufgebaut werden können, da deren Druckmittler erst am Ende des Herstellungsprozesses, nach dem Einbau des Drucksensors in den mit dem Druckmittler
20 ausgestatteten Prozessanschluss mit der Druck übertragenden Flüssigkeit befüllt werden können. Hier können dementsprechend keine vorgefertigten bereits mit der Flüssigkeit befüllten Sensor-Module eingesetzt werden.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung einen Modul-Baukasten der eingangs genannten Art
25 anzugeben, mit dem sowohl Druckmessaufnehmer mit innenliegender Trennmembran als auch Druckmessaufnehmer mit frontseitig angeordneter Trennmembran hergestellt werden können.

Zur Lösung dieser Aufgabe umfasst die Erfindung einen Modul-Baukasten zur Herstellung
30 von einem oder mehreren Druckmessaufnehmern, mit
- mindestens einem Sensor-Modul, das einen in einer Druckmesskammer angeordneten Drucksensor umfasst, der über einen nach außen durch eine auf einer Stirnseite des Sensor-Moduls angeordnete Trennmembran abgeschlossenen, mit einer Druck
übertragenden Flüssigkeit befüllten Druckmittler mit einem auf eine Außenseite der
35 Trennmembran einwirkenden Druck beaufschlagbar ist, und
- mindestens einem jeweils mit einem der Sensor-Module verbindbaren Prozessanschluss-Modul, das eine parallel zu einer Längsachse des Prozessanschluss-Moduls durch das Prozessanschluss-Modul hindurch verlaufende Ausnehmung umfasst,
der sich dadurch auszeichnet, dass

- 5 - jedes Sensor-Modul jeweils derart ausgebildet ist, dass es in ein erstes Ende der Ausnehmung eines jeden der Prozessanschluss-Module jeweils derart einsetzbar ist, dass es das erste Ende der Ausnehmung nach außen verschließt und die Trennmembran auf einer von der Ausnehmung abgewandten äußeren Stirnseite des jeweiligen Sensor-Moduls angeordnet ist, und
- 10 - jedes Sensor-Modul jeweils derart ausgebildet ist, dass es durch eine dem ersten Ende gegenüberliegende Eintrittsöffnung der Ausnehmung eines jeden der Prozessanschluss-Module hindurch jeweils derart in die Ausnehmung einsetzbar ist, dass ein der Trennmembran vorgelagerter Abschnitt der Ausnehmung eine durch das Sensor-Modul
- 15 endseitig verschlossene Druckzuleitung bildet, über die die Trennmembran mit dem Druck beaufschlagbar ist.

15 Die Erfindung bietet den Vorteil, dass anhand der Sensor-Module und der Prozessanschluss-Module sowohl modular aufgebaute Druckmessaufnehmer mit innenliegender Trennmembran als auch modular aufgebaute Druckmessaufnehmer mit frontseitig angeordneter Trennmembran hergestellt werden können. Damit wird eine Reduktion der zur Herstellung unterschiedlicher Varianten von Druckmessaufnehmern benötigten Bauteile- und Modul-Vielfalt erzielt.

20 Eine erste Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass jedes Sensor-Modul einen Abschnitt aufweist, der einen sich radial nach außen erstreckenden Absatz umfasst, der auf dessen von der Trennmembran abgewandte Seite eine Absatzfläche aufweist, die im Wesentlichen gleich einer Fläche oder einer Teilfläche der das stirnseitige erste Ende der Ausnehmungen außenseitlich umgebenden Stirnflächen der Prozessanschluss-Module ist

25 oder eine Fläche dieser Größe umfasst.

30 Eine Weiterbildung der ersten Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass die Sensor-Module mindestens einen weiteren auf einer von der Trennmembran abgewandten Seite des Absatzes angeordneten Abschnitt umfassen, dessen Grundfläche echt kleiner als die Querschnittsfläche der stirnseitigen ersten Enden der Ausnehmungen der Prozessanschluss-Module ist.

35 Eine zweite Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass die Ausnehmungen der Prozessanschluss-Module einen zwischen dem ersten Ende und der Eintrittsöffnung von deren Ausnehmung angeordneten, jeweils zur Befestigung eines der Sensor-Module im inneren des jeweiligen Prozessanschluss-Moduls dienenden Befestigungsbereich umfassen, dessen Querschnittsfläche kleiner als die der Eintrittsöffnung ist, und

die Sensor-Module einen passgenau in den Befestigungsbereich jeweils eines der Prozessanschluss-Module einsetzbaren Abschnitt aufweisen, dessen Grundfläche im Wesentlichen gleich der Querschnittsfläche des Befestigungsbereichs ist.

- 5 Eine Weiterbildung der zweiten Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass
die Prozessanschluss-Module eine den Befestigungsbereich außenseitlich umgebende,
sich radial nach innen erstreckende Schulter umfassen,
die passgenau einsetzbaren Abschnitte der Sensor-Module jeweils durch deren den sich
radial nach außen erstreckenden Absatz umfassenden Abschnitt gebildet sind, und/oder
10 die Sensor-Module mindestens einen weiteren, auf der der Trennmembran
zugewandten Seite des passgenau in den Befestigungsbereich einsetzbaren Abschnitts
angeordneten Abschnitt umfassen, dessen Grundfläche kleiner oder gleich der
Grundfläche des passgenau in den Befestigungsbereich einsetzbaren Abschnitts ist.
- 15 Eine dritte Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass die Sensor-Module und die
Prozessanschluss-Module derart ausgebildet sind, dass die Prozessanschluss-Module
jeweils eine als Anschlag dienende Absatzfläche aufweisen, auf der eine Absatzfläche des
Sensor-Moduls zur Auflage kommt, wenn das Sensor-Modul durch die Eintrittsöffnung
hindurch in das Prozessanschluss-Modul eingesetzt wird.
- 20 Eine vierte Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass
die Sensor-Module mindestens ein Sensor-Modul umfassen, das eine an den
Drucksensor angeschlossene, auf einer von der Trennmembran abgewandten Rückseite
des jeweiligen Sensor-Moduls angeordnete Sensorelektronik aufweist,
25 die Sensor-Module mindestens ein eine an dessen Drucksensor angeschlossene
Sensorelektronik umfassendes, nach dessen Befüllung mit der Druck übertragenden
Flüssigkeit kalibriertes Sensor-Modul umfassen, und/oder
die Sensor-Module mindestens ein eine an dessen Drucksensor angeschlossene
Sensorelektronik umfassendes Sensor-Modul umfassen, das einen Speicher umfasst, in
30 dem in einem Kalibrationsverfahren ermittelte Kennlinien und/oder Kalibrationsdaten
abgelegt sind, die eine Abhängigkeit eines von der Sensorelektronik erzeugten
druckabhängigen Signals von dem auf die Trennmembran einwirkenden Druck
wiedergeben.
- 35 Bevorzugte Ausgestaltungen zeichnen sich dadurch aus, dass
die Sensor-Module mindestens ein als Absolutdruck-Sensor-Modul ausgebildetes
Sensor-Modul umfassen, dessen Drucksensor als Absolutdrucksensor ausgebildet ist,
und/oder
die Sensor-Module mindestens ein als Relativdruck-Sensor-Modul ausgebildetes
40 Sensor-Modul umfassen, dessen Drucksensor als ein Relativdrucksensor ausgebildet, der

eine unter einer Messmembran eingeschlossene zweite Druckmesskammer umfasst, die über eine in der zweiten Druckmesskammer mündende Referenzdruckzuleitung mit einem Referenzdruck beaufschlagbar ist.

- 5 Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass
- die Sensor-Module mindestens ein für einen ersten Druckmessbereich ausgelegtes Sensor-Modul umfassen, dessen Trennmembran eine für den ersten Druckmessbereich ausgelegte erste Membranstärke aufweist,
- die Sensor-Module mindestens ein für einen vom ersten Druckmessbereich
- 10 verschiedenen weiteren Druckmessbereich ausgelegtes Sensor-Modul umfassen, dessen Trennmembran eine für den weiteren Druckmessbereich ausgelegte, von der ersten Membranstärke verschiedene Membranstärke aufweist, und
- die Trennmembranen der für unterschiedliche Druckmessbereiche ausgelegten Sensor-Module Membranflächen von im Wesentlichen gleicher Größe aufweisen.

- 15 Eine fünfte Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass die Sensor-Module eine Nut zur Aufnahme einer Prozessdichtung aufweisen.

- Weitere Ausgestaltungen zeichnen sich dadurch aus, dass
- 20 die Sensor-Module jeweils ein metallisches Sensorgehäuse umfassen, auf dessen Stirnseite eine nach außen durch die Trennmembran abgeschlossene Druckempfangskammer angeordnet ist, die mit der im Sensorgehäuse eingeschlossenen Druckmesskammer verbunden ist, in der der Drucksensor angeordnet ist, und/oder
- die Prozessanschluss-Module jeweils aus einem Metall bestehen.

- 25 Des Weiteren umfasst die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Druckmessaufnehmer mittels eines erfindungsgemäßen Moduls-Baukastens, das sich dadurch auszeichnet, dass ein Sensor-Modul des Modul-Baukastens in ein Prozessanschluss-Modul des Modul-Baukastens eingesetzt und mittels einer
- 30 mechanischen Verbindung und/oder einer Schweißung druckdicht mit diesem verbunden wird.

- Des Weiteren umfasst die Erfindung einen mittels eines erfindungsgemäßen Modul-Baukastens und/oder anhand des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten
- 35 Druckmessaufnehmer, der sich dadurch auszeichnet, dass der Druckmessaufnehmer ein in ein Prozessanschluss-Modul des Modul-Baukastens eingesetztes mittels einer mechanischen Verbindung und/oder einer Schweißung druckdicht mit dem Prozessanschluss-Modul verbundenes Sensor-Modul umfasst.

Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Druckmessaufnehmers zeichnen sich dadurch aus, dass

das Sensor-Modul derart in das Prozessanschluss-Modul eingesetzt ist, dass das Sensor-Modul das erste Ende der Ausnehmung nach außen verschließt und die
5 Trennmembran auf der dem durch das Sensor-Modul verschlossenen ersten Ende der Ausnehmung vorgelagerten äußeren Stirnseite des Druckmessaufnehmers angeordnet ist, oder

das Sensor-Modul derart in die Ausnehmung des Prozessanschluss-Moduls eingesetzt ist, dass ein der Trennmembran vorgelagerter, sich bis zum ersten Ende der Ausnehmung erstreckender Abschnitt der Ausnehmung eine durch das Sensor-Modul endseitig
10 verschlossene Druckzuleitung bildet, über die die Trennmembran mit dem Druck beaufschlagbar ist.

Eine weitere Weiterbildung des erfindungsgemäßen Druckmessaufnehmers zeichnet sich
15 dadurch aus, dass

das Sensor-Modul derart in die Ausnehmung des Prozessanschluss-Moduls eingesetzt ist, dass ein der Trennmembran vorgelagerter, sich bis zum ersten Ende der Ausnehmung erstreckender Abschnitt der Ausnehmung eine durch das Sensor-Modul endseitig verschlossene Druckzuleitung bildet, über die die Trennmembran mit dem Druck
20 beaufschlagbar ist, und
an der Stirnseite des Prozessanschluss-Moduls ein Abschlusselement angeordnet und mittels einer mechanischen Verbindung und/oder einer Schweißung mit dem Prozessanschluss-Modul verbunden ist, dass einen das erste Ende der Ausnehmung stirnseitig verschließenden Körper umfasst, durch den ein Leitungssegment hindurch
25 verläuft, dass eine geringere Querschnittsfläche aufweist, als das stirnseitige erste Ende der Ausnehmung.

Die Erfindung und deren Vorteile werden nun anhand der Figuren der Zeichnung, in denen ein Ausführungsbeispiel dargestellt ist, näher erläutert. Gleiche Elemente sind in den
30 Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Um Komponenten unterschiedlicher Abmessungen darstellen zu können wurde eine nicht immer maßstabsgetreue Darstellung gewählt.

Fig. 1 zeigt: ein Sensor-Modul;
35 Fig. 2 zeigt: ein Prozessanschluss-Modul;
Fig. 3 zeigt: einen Druckmessaufnehmer mit frontseitiger Trennmembran; und
Fig. 4 zeigt: einen Druckmessaufnehmer mit innenliegender Trennmembran.

Die nachfolgend im Detail beschriebene Erfindung betrifft einen Modul-Baukasten zur
40 Herstellung von Druckmessaufnehmern. Der Modul-Baukasten umfasst mindestens ein

Sensor-Modul 1 und mindestens ein jeweils mit einem der Sensor-Module 1 verbindbares Prozessanschluss-Modul 3. Fig. 1 zeigt hierzu ein Beispiel eines Sensor-Moduls 1 und Fig. 2 ein Beispiel eines Prozessanschluss-Moduls 3.

5 Jedes Sensor-Modul 1 umfasst jeweils einen in einer Druckmesskammer 5 angeordneten Drucksensor 7, der über einen nach außen durch eine auf einer Stirnseite des Sensor-Moduls 1 angeordnete Trennmembran 9 abgeschlossenen, mit einer Druck übertragenden Flüssigkeit befüllten Druckmittler mit einem auf eine Außenseite der Trennmembran 9 einwirkenden Druck p beaufschlagbar ist.

10

Jedes Prozessanschluss-Modul 3 umfasst eine parallel zu einer Längsachse des Prozessanschluss-Moduls 3 durch das Prozessanschluss-Modul 3 hindurch verlaufende Ausnehmung 11.

15 Zusätzlich umfassend die Prozessanschluss-Module 3 vorzugsweise jeweils eine Befestigungsvorrichtung 12 mittels der das Prozessanschluss-Modul 3 auf, an oder in einer hierzu komplementären Befestigungsvorrichtung montiert und/oder an eine Wirkdruckleitung angeschlossen werden kann. Die in Fig. 2 nur als Beispiel dargestellte Befestigungsvorrichtung 12 umfasst ein Außengewinde das in ein hierzu komplementäres
20 Innengewinde eines messstellenseitig vorgesehenen Anschlusses einschraubbar ist. Alternativ können natürlich auch andere dem Fachmann aus dem Stand der Technik bekannte Befestigungsvorrichtungen, wie z.B. Flansche, Überwurfmuttern oder andere dem Fachmann bekannte Befestigungsmittel umfassende Befestigungsvorrichtungen eingesetzt werden.

25

Erfindungsgemäß ist jedes Sensor-Modul 1 jeweils derart ausgebildet, dass es derart in ein stirnseitiges erstes Ende 13 der Ausnehmung 11 eines jeden Prozessanschluss-Moduls 3 des Modul-Baukastens einsetzbar ist, dass es das erste Ende 13 nach außen verschließt und die Trennmembran 9 auf einer von der Ausnehmung 11 abgewandten äußeren
30 Stirnseite des jeweiligen Sensor-Moduls 1 angeordnet ist. Fig. 3 zeigt ein Beispiel eines auf diese Weise hergestellten Druckmessaufnehmers mit frontseitig angeordneter Trennmembran 9.

35

Zugleich ist jedes Sensor-Modul 1 jeweils derart ausgebildet, dass es durch eine dem ersten Ende 13 gegenüberliegende Eintrittsöffnung 15 der Ausnehmung 11 eines jeden Prozessanschluss-Moduls 3 des Modul-Baukastens hindurch derart in die Ausnehmung 11 einsetzbar ist, dass ein der Trennmembran 9 vorgelagerter Abschnitt der Ausnehmung 11 eine durch das Sensor-Modul 1 endseitig verschlossene Druckzuleitung 17 bildet, über die die Trennmembran 9 mit dem messtechnisch zu erfassenden Druck p beaufschlagbar ist.

Fig. 4 zeigt ein Beispiel eines auf diese Weise hergestellten Druckmessaufnehmers mit innenliegender Trennmembran 9.

Der erfindungsgemäße Modul-Baukasten bietet den Vorteil, dass durch eine rein mechanische Befestigung des jeweiligen Sensor-Moduls 1 in dem bzw. an dem jeweiligen Prozessanschluss-Modul 3 wahlweise ein Druckmessaufnehmer mit frontseitig angeordneter Trennmembran 9 oder alternativ ein Druckmessaufnehmer mit innenliegender Trennmembran 9 hergestellt werden kann. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass auch zur Herstellung von Druckmessaufnehmern mit frontseitiger Trennmembran 9 vorgefertigte Sensor-Module 1 eingesetzt werden können. Darüber hinaus bietet der Modul-Baukasten den Vorteil, dass zur Herstellung beider Druckmessaufnehmer-Varianten baugleiche Sensor-Module 1 und Prozessanschluss-Module 3 eingesetzt werden. Letzteres reduziert die zur Herstellung beider Varianten benötigte Modul- und Bauteilvielfalt. Das führt aufgrund der dementsprechend höheren Stückzahlen zu einer Reduktion der Herstellungskosten der Module, sowie zu einer Reduktion des logistischen Aufwands und der mit steigender Anzahl unterschiedlicher auf Vorrat zu haltender Bauteile und/oder Module ansteigenden Lagerhaltungskosten.

Das in Fig. 1 als Beispiel dargestellte Sensor-Modul 1 umfasst ein Sensorgehäuse 19, auf dessen Stirnseite eine nach außen durch die Trennmembran 9 abgeschlossene Druckempfangskammer 21 angeordnet ist. Die Druckempfangskammer 21 ist mit der in dem Sensorgehäuse 19 eingeschlossenen Druckmesskammer 5 verbunden, in der der Drucksensor 7 angeordnet ist. Der Drucksensor 7 ist in dem dargestellten Beispiel auf einem Träger 23 angeordnet, der die Druckmesskammer 5 nach außen verschließt. Der Träger 23 ist in den dargestellten Beispielen im Wesentlichen scheibenförmig und kann z.B. aus einem Metall, z.B. aus einem Edelstahl bestehen. Genauso kann auch das Sensorgehäuse 19 aus einem Metall, z.B. aus einem Edelstahl bestehen.

Die Druckempfangskammer 21 und die damit verbundene Druckmesskammer 5 sind mit einer Druck übertragenden Flüssigkeit befüllt. Diese kann dem Sensor-Modul 1 beispielsweise über eine hier nicht dargestellte durch den Träger 23 hindurch verlaufende Befüll-Leitung zugeführt werden.

Als Drucksensor 7 eignet sich z.B. ein sogenannter Halbleiter-Drucksensor, z.B. ein auf Siliziumbasis hergestellten Drucksensor-Chip. Dieser kann beispielsweise eine unter Einschluss einer zweiten Druckmesskammer 25 auf einem Grundkörper 27 angeordnete Messmembran 29 und einen elektromechanischen Wandler umfassen. Der Wandler wandelt eine vom auf die Messmembran 29 einwirkenden Druck abhängige Durchbiegung der Messmembran 29 in eine elektrische Größe um, die dann mittels einer an den Wandler

anschließbaren Sensorelektronik 31 messtechnisch erfasst und in ein von dem messtechnisch zu erfassenden Druck abhängiges elektrisches Signal umgewandelt wird, das dann für eine weitere Verarbeitung und/oder Auswertung zur Verfügung steht.

Beispiele hierfür sind kapazitive Wandler, die mindestens einen Kondensator mit einer von der Durchbiegung der Messmembran 29 abhängigen Kapazität aufweisen, sowie Wandler, die auf oder in der Messmembran 29 angeordnete Sensorelemente, z.B. zu einer Widerstandsmessbrücke zusammengeschaltete piezoresistive Elemente, umfassen. Eine weitere Alternative bilden piezoelektrische Wandler. Alternativ können aber auch andere als die zuvor als Beispiel genannten Wandler eingesetzt werden. Der Drucksensor 7 ist über an dessen Wandler angeschlossene, in dem dargestellten Beispiel durch den Träger 23 hindurch geführte Anschlussleitungen 33 an die Sensorelektronik 31 anschließbar.

Dabei kann für jedes Sensor-Modul 1 jeweils eine separate, an deren Drucksensor 7 anschließbare Sensorelektronik 31 vorgesehen werden.

Alternativ kann jedes Sensor-Modul 1 jeweils die an dessen Drucksensor 5 angeschlossene Sensorelektronik 31 umfassen. In dem Fall sind die Sensorelektroniken 31 vorzugsweise jeweils auf einer von der Trennmembran 9 abgewandten Rückseite des jeweiligen Sensor-Moduls 1 angeordnet.

Die Sensorelektronik 31 umfassende Sensor-Module 1 werden vorzugsweise nicht nur werkseitig mit der Druck übertragenden Flüssigkeit befüllt, sondern vorzugsweise auch nach deren Befüllung kalibriert. Unter Kalibration wird hier ein Verfahren verstanden, bei dem eine Abhängigkeit der von der Sensorelektronik 31 erzeugten druckabhängigen Signale vom auf die Trennmembran 9 einwirkenden Druck p bestimmt wird, anhand derer den im Messbetrieb von der Sensorelektronik 31 erzeugten Signalen der zugehörige zu messende Druck p zugeordnet werden kann. Diese im Rahmen des Kalibrationsverfahrens z.B. in Form von Kennlinien und/oder Kalibrationsdaten ermittelte Abhängigkeit wird vorzugsweise in einem der Sensorelektronik 31 zugeordneten Speicher abgespeichert und im nachfolgenden Messbetrieb des Druckmessaufnehmers zur Druckmessung verwendet.

Kalibrierte Sensor-Module 1 bieten den Vorteil, dass es zur Herstellung der Druckmessaufnehmer aus den vorgefertigten Modulen nur noch der Erzeugung der mechanischen Verbindung von Sensor-Modul 1 und Prozessanschluss-Modul 3 bedarf. Die Erzeugung der mechanischen Verbindung stellt einen im Vergleich zur Befüllung und zur Kalibration des Sensor-Moduls 1 auf sehr einfache Weise, ohne spezielle Apparaturen ausführbaren Vorgang dar, der dementsprechend vergleichsweise problemlos auch außerhalb des Werks an einem oder mehreren dezentralen Orten, insb. auch am Einsatzort oder in der Nähe des Einsatzorts der herzustellenden Druckmessaufnehmer ausgeführt werden kann.

Im Hinblick auf die Erzeugung von Druckmessaufnehmern mit frontseitiger Trennmembran 9 können die Sensor-Module 1 z.B. derart ausgebildet sein, dass jedes Sensor-Modul 1 jeweils einen Abschnitt 35 aufweist, der einen sich radial nach außen erstreckenden Absatz 37 umfasst. Dabei weisen die Absätze 37 der Sensor-Module 1 auf deren von der

5 Trennmembran 9 abgewandte Seite jeweils eine Absatzfläche auf, die im Wesentlichen gleich einer Fläche oder zumindest einer Teilfläche der das stirnseitige Ende 13 der Ausnehmungen 11 außenseitlich umgebenden Stirnflächen 39 der Prozessanschluss-Module 3 ist oder eine Fläche dieser Größe umfasst.

10 Diese Ausführungsform bietet den Vorteil, dass die Absatzfläche zugleich einen Anschlag bildet, der ein auf reproduzierbare und definierte Weise ausführbares Einsetzen des Sensor-Moduls 1 in das Prozessanschluss-Modul 3 sicher stellt.

Optional können die Sensor-Module 1 zusätzlich zu deren den Absatz 37 umfassenden

15 Abschnitt 35 jeweils mindestens einen weiteren auf einer von der Trennmembran 9 abgewandten Seite des Absatzes 37 angeordneten Abschnitt 41 und/oder mindestens einen weiteren auf einer der Trennmembran 9 zugewandten Seite des Absatzes 37 angeordneten Abschnitt 43 umfassen.

20 Dabei weisen die auf der von der Trennmembran 9 abgewandten Seite des Absatzes 37 angeordneten Abschnitte 41 jeweils eine Grundfläche auf, die echt kleiner als die Querschnittsfläche der stirnseitigen Enden 13 der Ausnehmungen 11 der Prozessanschluss-Module 3 ist. Auf diese Weise wird erreicht, dass auf der von der Trennmembran 9 abgewandten Seite des Absatzes 37 angeordnete Abschnitte 41 der

25 Sensor-Module 1 bei der Herstellung von Druckmessaufnehmern mit frontseitiger Trennmembran 9 in das stirnseitige Ende 13 der Ausnehmung 11 des jeweiligen Prozessanschluss-Moduls 3 eingeführt werden können.

Optional können die Sensor-Module 1 eine dem Absatz 37 vorgelagerte Nut 44 aufweisen,

30 die bei Druckmessaufnehmern mit frontseitiger Trennmembran 9 zur Aufnahme einer hier nicht dargestellten Prozessdichtung, wie z.B. einem O-Ring, dient. Eine solche Nut 44 ist in dem in Fig. 1 dargestellten Beispiel auf der der Trennmembran 9 zugewandten Seite des Absatzes 37 angeordnet. Diese Nut 44 ist außenseitlich durch den Absatz 37 und eine dem Absatz 37 zugewandte Mantelfläche des weiteren Abschnitts 43 begrenzt.

35 Im Hinblick auf die Erzeugung von Druckmessaufnehmern mit innenliegender Trennmembran 9 können die Sensor-Module 1 und die Prozessanschluss-Module 3 z.B. derart ausgebildet sein, dass zwischen den stirnseitigen ersten Enden 13 und den diesen gegenüberliegenden Eintrittsöffnungen 15 der Ausnehmungen 11 der Prozessanschluss-Module 3 jeweils ein zur Befestigung des Sensor-Moduls 1 im inneren des jeweiligen

40

Prozessanschluss-Moduls 3 dienender Befestigungsbereich 45 vorgesehen ist, dessen Querschnittsfläche kleiner als die Querschnittsfläche der Eintrittsöffnung 15 ist. Hierzu können die Prozessanschluss-Module 3 z.B. eine den Befestigungsbereich 45 außenseitlich umgebende, sich radial nach innen erstreckende Schulter 47 umfassen.

5

Bei dieser Ausführungsform können die Sensor-Module 1 z.B. jeweils einen passgenau in den Befestigungsbereich 45 eines der Prozessanschluss-Module 3 einsetzbaren Abschnitt 35 umfassen. Dabei weisen die passgenau einsetzbaren Abschnitte 35 jeweils eine Grundfläche auf, die im Wesentlichen gleich der Querschnittsfläche der Befestigungsbereiche 45 der Prozessanschluss-Module 3 ist.

10

Auch hier können die Sensor-Module 1 zusätzlich zu deren passgenau in den Befestigungsbereich 45 einsetzbaren Abschnitt 35 auf der der Trennmembran 9 zugewandten Seite und/oder auf der von der Trennmembran 9 abgewandten Seite des passgenau einsetzbaren Abschnitts 35 jeweils mindestens einen weiteren Abschnitt 41, 43 umfassen. Dabei weisen auf der der Trennmembran 9 zugewandten Seite des passgenau in den Befestigungsbereich 45 einsetzbaren Abschnitts 35 ggfs. vorgesehene weitere Abschnitte 43 jeweils eine Grundfläche auf, die kleiner gleich der Grundfläche des passgenau in den Befestigungsbereich 45 einsetzbaren Abschnitts 35 des jeweiligen Sensor-Moduls 1 ist.

15

20

Der passgenau einsetzbare Abschnitt 35 kann beispielsweise, wie in Fig. 4 dargestellt, durch den den Absatz 37 umfassenden Abschnitt 35 des jeweiligen Sensor-Moduls 1 gebildet sein. Bei dieser Ausführungsform weisen die Absätze 37 der Sensor-Module 1 vorzugsweise Außenabmessungen auf, die im Wesentlichen gleich den Außenabmessungen der die stirnseitigen Enden 13 umgebenden Stirnflächen 39 der Prozessanschluss-Module 3 sind. Alternativ oder zusätzlich hierzu weisen die die Trennmembran 9 umfassenden Abschnitte 43 der Sensor-Module 1 vorzugsweise Außenabmessungen auf, die im Wesentlichen gleich den Außenabmessungen der passgenau in den Befestigungsbereich 45 einsetzbaren Abschnitte 35 der Sensor-Module 1 sind. Letzteres bietet den Vorteil, dass die Trennmembranen 9 jeweils eine vergleichsweise große Membranfläche aufweisen können.

25

30

Bei der Herstellung von Druckmessaufnehmern mit innenliegender Trennmembran 9 können die Sensor-Module 1 beispielsweise mittels eines Werkzeugs derart in dem jeweilige Prozessanschluss-Modul 3 positioniert werden, dass deren passgenau in den Befestigungsbereich 45 einsetzbare Abschnitt 35 außenseitlich allseitig von der den Befestigungsbereich 45 umgebenden Schulter 47 des Prozessanschluss-Moduls 3 umgeben ist.

35

40

Alternativ oder zusätzlich zu dem passgenau einsetzbaren Abschnitt 35 können die Sensor-Module 1 und die Prozessanschluss-Module 3 derart ausgebildet sein, dass die Prozessanschluss-Module 3 jeweils eine als Anschlag dienende Absatzfläche aufweisen, auf der eine Absatzfläche des Sensor-Moduls 1 zur Auflage kommt, wenn das Sensor-Modul 1 durch die Eintrittsöffnung 15 hindurch in das Prozessanschluss-Modul 3 eingesetzt wird.

Unabhängig von den zuvor beschriebenen Ausführungsformen der Sensor-Module 1 und der Prozessanschluss-Module 3 bestehen zumindest deren zur Herstellung von Druckmessaufnehmern mit frontseitig angeordneter Trennmembran 9 als auch deren zur Herstellung von Druckmessaufnehmer mit innenliegender Trennmembran 9 mechanisch miteinander zu verbindenden Bereiche vorzugsweise aus einem Metall, z.B. aus Edelstahl. Das bietet den Vorteil das die mechanische Verbindung von Sensor-Modul 1 und Prozessanschluss-Modul 3 jeweils durch eine in den Figuren jeweils durch Dreiecke angezeigte Schweißung, z.B. eine als eine zu einem Ring geschlossene, Sensor-Modul 1 und Prozessanschluss-Modul 3 druckdicht miteinander verbindende Schweißnaht ausgebildete Schweißung, erzielt werden kann. Das Verschweißen metallischer Bauteile ist eine vergleichsweise einfach ausführbarer Vorgang ist, für den weder Spezialkenntnisse noch speziell für die Herstellung von Druckmessaufnehmern konzipierte Vorrichtungen erforderlich sind. Letzteres ist insb. im Hinblick auf die zuvor bereits angesprochene mittels des Modul-Baukastens auch dezentral ausführbare Herstellung von Druckmessaufnehmern von Vorteil.

In dem Modul-Baukasten enthaltene Sensor-Module 1 können beispielsweise als Absolutdruck- und/oder als Relativdruck-Sensor-Module ausgebildete Sensor-Module 1 umfassen. Bei Relativdruck-Sensor-Modulen ist der Drucksensor 7 als Relativdrucksensor ausgebildet, dessen unter der Messmembran 29 eingeschlossene zweite Druckmesskammer 25 über eine in den Figuren 1, 3 und 4 als Option ebenfalls dargestellte durch den Träger 23 hindurch verlaufende, in der zweiten Druckmesskammer 25 mündende Referenzdruckzuleitung 49 mit einem Referenzdruck p_{ref} , z.B. einem Atmosphärendruck beaufschlagbar ist. Bei Absolutdruck-Sensor-Modulen ist der Drucksensor 7 als Absolutdrucksensor ausgebildet, dessen unter der Messmembran 29 eingeschlossene Druckmesskammer 25 evakuiert ist. In dem Fall entfällt die in Fig. 1, 3 und 4 dargestellte Referenzdruckzuleitung 49.

Alternativ oder zusätzlich hierzu können in dem Modul-Baukasten enthaltene Sensor-Module 1 für unterschiedliche Druckmessbereiche ausgelegte Sensor-Module 1 umfassen. In dem Fall umfassen die Sensor-Module 1 vorzugsweise mindestens ein für einen ersten Druckmessbereich ausgelegtes Sensor-Modul 1, dessen Trennmembran 9 eine für einen ersten Druckmessbereich ausgelegte erste Membranstärke aufweist und mindestens ein für einen von dem ersten Druckmessbereich verschiedenen weiteren Druckmessbereich

- ausgelegtes Sensor-Modul 1, dessen Trennmembran 9 eine für den jeweiligen weiteren Druckmessbereich ausgelegte, von der ersten Membranstärke verschiedene weitere Membranstärke aufweist. So können zur Messung von höheren Drücken, wie z.B. Drücken von bis zu 400 bar oder sogar von bis zu 700 bar, ausgelegte Sensor-Module 1
- 5 beispielsweise Trennmembranen 9 mit einer Membranstärke von 40 µm bis 60 µm aufweisen, während zur Messung von niedrigeren Drücken, wie z.B. Drücken von bis zu 40 bar, ausgelegte Sensor-Module 1 beispielsweise Trennmembranen 9 mit einer Membranstärke von 20 µm bis 30 µm aufweisen können.
- 10 Optional weisen die Trennmembranen 9 der für unterschiedliche Druckmessbereiche ausgelegten Sensor-Module 1 die gleiche Membranfläche auf. Hierdurch reduziert sich die zur Herstellung dieser Sensor-Module 1 erforderliche Teilevielfalt. So können die Trennmembranen 9 der für die zuvor genannten unterschiedlichen Messbereiche ausgelegten Sensor-Module 1 identische Membrandurchmesser aufweisen, die z.B. im
- 15 Bereich von 10 mm bis 20 mm liegen können.
- Optional können erfindungsgemäße Modul-Baukästen weitere Komponenten enthalten. Ein Beispiel hierfür ist ein Fig. 4 als optionale Komponente des dort dargestellten Druckmessaufnehmers gestrichelt dargestelltes, bei Druckmessaufnehmern mit
- 20 innenliegender Trennmembran 9 an der Stirnseite 39 des Prozessanschluss-Moduls 3 beispielsweise durch eine Schweißung anbringbares bzw. angebrachtes Abschlusselement 51. Das Abschlusselement 51 umfasst einen die Ausnehmung 11 stirnseitig verschließenden Körper, durch den ein Leitungssegment 53 hindurch verläuft, dass eine geringere Querschnittsfläche aufweist, als das stirnseitige erste Ende 13 der Ausnehmung
- 25 11.

Bezugszeichenliste

	1	Sensor-Modul
	3	Prozessanschluss-Modul
5	5	Druckmesskammer
	7	Drucksensor
	9	Trennmembran
	11	Ausnehmung
	12	Befestigungsvorrichtung
10	13	erstes Ende der Ausnehmung
	15	Eintrittsöffnung
	17	Druckzuleitung
	19	Sensorgehäuse
	21	Druckempfangskammer
15	23	Träger
	25	zweite Druckmesskammer
	27	Grundkörper
	29	Messmembran
	31	Sensorelektronik
20	33	Anschlussleitung
	35	Abschnitt
	37	Absatz
	39	Stirnfläche des Prozessanschluss-Moduls
	41	Abschnitt
25	43	Abschnitt
	44	Nut
	45	Befestigungsbereich
	47	Schulter
	49	Referenzdruckzuleitung
30	51	Abschlusselement
	53	Leitungssegment

Patentansprüche

1. Modul-Baukasten zur Herstellung von einem oder mehreren Druckmessaufnehmern, mit mindestens einem Sensor-Modul (1), das einen in einer Druckmesskammer (5)
5 angeordneten Drucksensor (7) umfasst, der über einen nach außen durch eine auf einer Stirnseite des Sensor-Moduls (1) angeordnete Trennmembran (9) abgeschlossenen, mit einer Druck übertragenden Flüssigkeit befüllten Druckmittler mit einem auf eine Außenseite der Trennmembran (9) einwirkenden Druck (p) beaufschlagbar ist, und mindestens einem jeweils mit einem der Sensor-Module (1) verbindbaren
10 Prozessanschluss-Modul (3), das eine parallel zu einer Längsachse des Prozessanschluss-Moduls (3) durch das Prozessanschluss-Modul (3) hindurch verlaufende Ausnehmung (11) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass
jedes Sensor-Modul (1) jeweils derart ausgebildet ist, dass es in ein erstes Ende (13)
15 der Ausnehmung (11) eines jeden der Prozessanschluss-Module (3) jeweils derart einsetzbar ist, dass es das erste Ende (13) der Ausnehmung (11) nach außen verschließt und die Trennmembran (9) auf einer von der Ausnehmung (11) abgewandten äußeren Stirnseite des jeweiligen Sensor-Moduls (1) angeordnet ist, und
jedes Sensor-Modul (1) jeweils derart ausgebildet ist, dass es durch eine dem ersten
20 Ende (13) gegenüberliegende Eintrittsöffnung (15) der Ausnehmung (11) eines jeden der Prozessanschluss-Module (3) hindurch jeweils derart in die Ausnehmung (11) einsetzbar ist, dass ein der Trennmembran (9) vorgelagerter Abschnitt der Ausnehmung (11) eine durch das Sensor-Modul (1) endseitig verschlossene Druckzuleitung (17) bildet, über die die Trennmembran (9) mit dem Druck (p) beaufschlagbar ist.
25
2. Modul-Baukasten gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
jedes Sensor-Modul (1) einen Abschnitt (35) aufweist, der einen sich radial nach außen erstreckenden Absatz (37) umfasst, der auf dessen von der Trennmembran (9)
abgewandte Seite eine Absatzfläche aufweist, die im Wesentlichen gleich einer Fläche
30 oder einer Teilfläche der das stirnseitige erste Ende (13) der Ausnehmungen (11) außenseitlich umgebenden Stirnflächen (39) der Prozessanschluss-Module (3) ist oder eine Fläche dieser Größe umfasst.
3. Modul-Baukasten gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
35 die Sensor-Module (1) mindestens einen weiteren auf einer von der Trennmembran (9) abgewandten Seite des Absatzes (37) angeordneten Abschnitt (41) umfassen, dessen Grundfläche echt kleiner als die Querschnittsfläche der stirnseitigen ersten Enden (13) der Ausnehmungen (11) der Prozessanschluss-Module (3) ist.
- 40 4. Modul-Baukasten gemäß Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass

die Ausnehmungen (11) der Prozessanschluss-Module (3) einen zwischen dem ersten Ende (13) und der Eintrittsöffnung (15) von deren Ausnehmung (11) angeordneten, jeweils zur Befestigung eines der Sensor-Module (1) im inneren des jeweiligen Prozessanschluss-Moduls (3) dienenden Befestigungsbereich (45) umfassen, dessen Querschnittsfläche
5 kleiner als die der Eintrittsöffnung (15) ist, und

die Sensor-Module (1) einen passgenau in den Befestigungsbereich (45) jeweils eines der Prozessanschluss-Module (3) einsetzbaren Abschnitt (35) aufweisen, dessen Grundfläche im Wesentlichen gleich der Querschnittsfläche des Befestigungsbereichs (45) ist.

10 5. Modul-Baukasten gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass

die Prozessanschluss-Module (3) eine den Befestigungsbereich (45) außenseitlich umgebende, sich radial nach innen erstreckende Schulter (47) umfassen,

15 die passgenau einsetzbaren Abschnitte (35) der Sensor-Module (1) jeweils durch deren den sich radial nach außen erstreckenden Absatz (35) umfassenden Abschnitt (35) gebildet sind, und/oder

20 die Sensor-Module (1) mindestens einen weiteren, auf der der Trennmembran (9) zugewandten Seite des passgenau in den Befestigungsbereich (45) einsetzbaren Abschnitts (35) angeordneten Abschnitt (43) umfassen, dessen Grundfläche kleiner oder gleich der Grundfläche des passgenau in den Befestigungsbereich (45) einsetzbaren Abschnitts (35) ist.

6. Modul-Baukasten gemäß Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass

25 die Sensor-Module (1) und die Prozessanschluss-Module (3) derart ausgebildet sind, dass die Prozessanschluss-Module (3) jeweils eine als Anschlag dienende Absatzfläche aufweisen, auf der eine Absatzfläche des Sensor-Moduls (1) zur Auflage kommt, wenn das Sensor-Modul (1) durch die Eintrittsöffnung (15) hindurch in das Prozessanschluss-Modul (3) eingesetzt wird.

30 7. Modul-Baukasten gemäß Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass

die Sensor-Module (1) mindestens ein Sensor-Modul (1) umfassen, das eine an den Drucksensor (7) angeschlossene, auf einer von der Trennmembran (9) abgewandten Rückseite des jeweiligen Sensor-Moduls (1) angeordnete Sensorelektronik (31) aufweist,

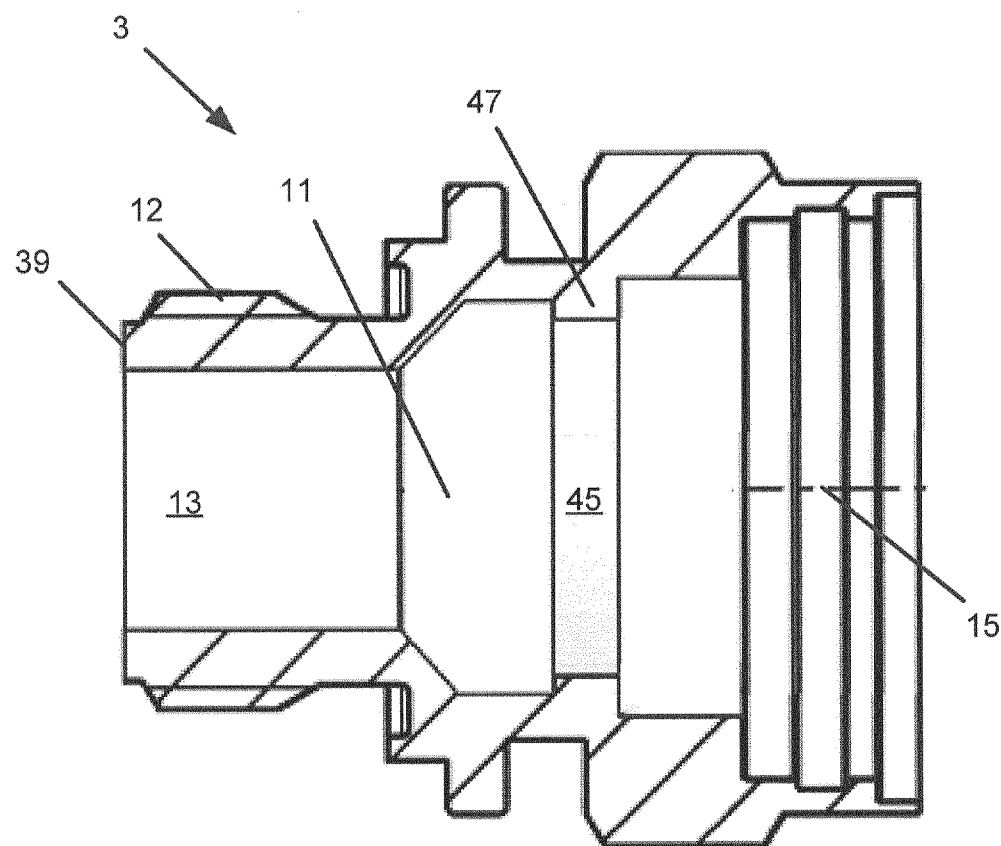
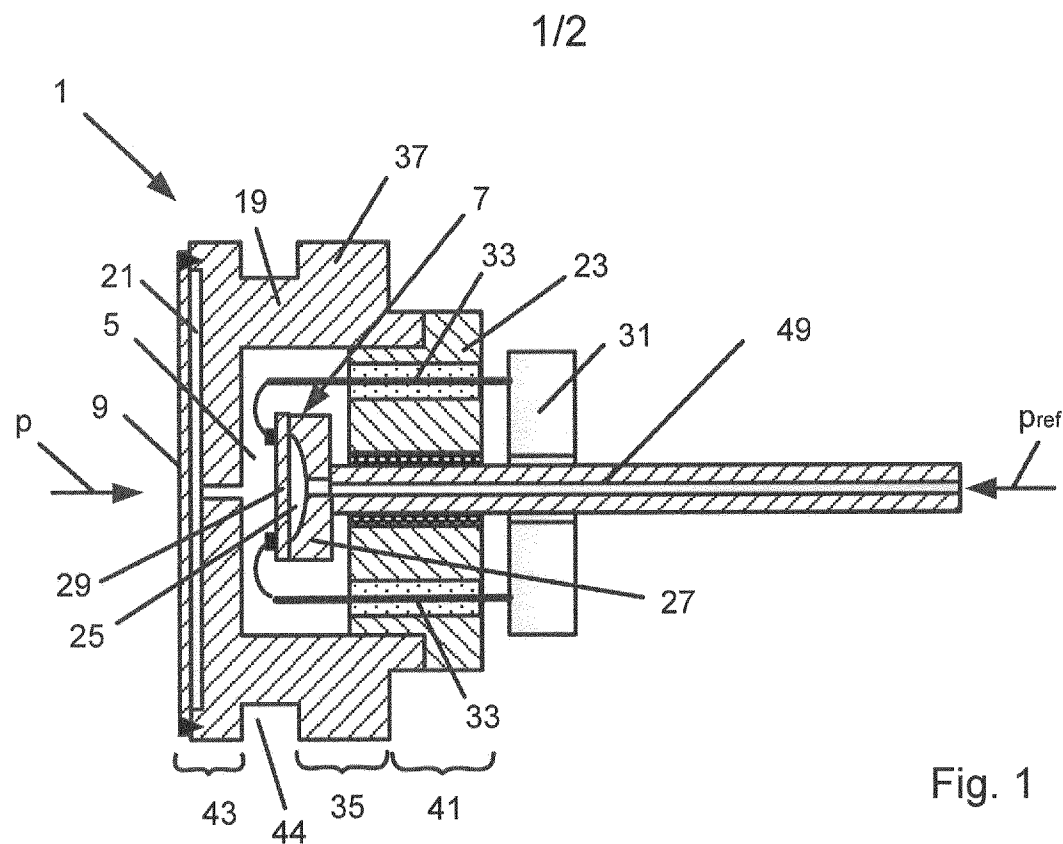
35 die Sensor-Module (1) mindestens ein eine an dessen Drucksensor (7) angeschlossene Sensorelektronik (31) umfassendes, nach dessen Befüllung mit der Druck übertragenden Flüssigkeit kalibriertes Sensor-Modul (1) umfassen, und/oder

40 die Sensor-Module (1) mindestens ein eine an dessen Drucksensor (7) angeschlossene Sensorelektronik (31) umfassendes Sensor-Modul (1) umfassen, das einen Speicher umfasst, in dem in einem Kalibrationsverfahren ermittelte Kennlinien und/oder Kalibrationsdaten abgelegt sind, die eine Abhängigkeit eines von der Sensorelektronik (31)

erzeugten druckabhängigen Signals von dem auf die Trennmembran (9) einwirkenden Druck (p) wiedergeben.

8. Modul-Baukasten gemäß Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass
- 5 die Sensor-Module (1) mindestens ein als Absolutdruck- Sensor-Modul ausgebildetes Sensor-Modul (1) umfassen, dessen Drucksensor (7) als Absolutdrucksensor ausgebildet ist, und/oder
- die Sensor-Module (1) mindestens ein als Relativdruck-Sensor-Modul ausgebildetes Sensor-Modul (1) umfassen, dessen Drucksensor (7) als ein Relativdrucksensor
- 10 ausgebildet, der eine unter einer Messmembran (29) eingeschlossene zweite Druckmesskammer (25) umfasst, die über eine in der zweiten Druckmesskammer (27) mündende Referenzdruckzuleitung (49) mit einem Referenzdruck (p_{ref}) beaufschlagbar ist.
9. Modul-Baukasten gemäß Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass
- 15 die Sensor-Module (1) mindestens ein für einen ersten Druckmessbereich ausgelegtes Sensor-Modul (1) umfassen, dessen Trennmembran (9) eine für den ersten Druckmessbereich ausgelegte erste Membranstärke aufweist,
- die Sensor-Module (1) mindestens ein für einen vom ersten Druckmessbereich verschiedenen weiteren Druckmessbereich ausgelegtes Sensor-Modul (1) umfassen,
- 20 dessen Trennmembran (9) eine für den weiteren Druckmessbereich ausgelegte, von der ersten Membranstärke verschiedene Membranstärke aufweist, und
- die Trennmembranen (9) der für unterschiedliche Druckmessbereiche ausgelegten Sensor-Module (1) Membranflächen von im Wesentlichen gleicher Größe aufweisen.
- 25 10. Modul-Baukasten gemäß Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensor-Module (1) eine Nut (44) zur Aufnahme einer Prozessdichtung aufweisen.
11. Modul-Baukasten gemäß Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass
- 30 die Sensor-Modul (1) jeweils ein metallisches Sensorgehäuse (19) umfassen, auf dessen Stirnseite eine nach außen durch die Trennmembran (9) abgeschlossene Druckempfangskammer (21) angeordnet ist, die mit der im Sensorgehäuse (19) eingeschlossenen Druckmesskammer (5) verbunden ist, in der der Drucksensor (7) angeordnet ist, und/oder
- die Prozessanschluss-Module (1) jeweils aus einem Metall bestehen.
- 35 12. Verfahren zur Herstellung eines Druckmessaufnehmer mittels eines Moduls-Baukastens gemäß Anspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass
- ein Sensor-Modul (1) des Modul-Baukastens in ein Prozessanschluss-Modul (3) des Modul-Baukastens eingesetzt und mittels einer mechanischen Verbindung und/oder einer
- 40 Schweißung druckdicht mit diesem verbunden wird.

13. Mittels eines Modul-Baukastens gemäß Anspruch 1 bis 11 und/oder anhand des Verfahrens gemäß Anspruch 12 hergestellter Druckmessaufnehmer, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckmessaufnehmer ein in ein Prozessanschluss-Modul (3) des Modul-Baukastens eingesetztes mittels einer mechanischen Verbindung und/oder einer Schweißung druckdicht mit dem Prozessanschluss-Modul (3) verbundenes Sensor-Modul (1) umfasst.
14. Druckmessaufnehmer gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensor-Modul (1) derart in das Prozessanschluss-Modul (3) eingesetzt ist, dass das Sensor-Modul (1) das erste Ende (13) der Ausnehmung (11) nach außen verschließt und die Trennmembran (9) auf der dem durch das Sensor-Modul (1) verschlossenen ersten Ende (13) der Ausnehmung (11) vorgelagerten äußeren Stirnseite des Druckmessaufnehmers angeordnet ist, oder das Sensor-Modul (1) derart in die Ausnehmung des Prozessanschluss-Moduls (3) eingesetzt ist, dass ein der Trennmembran (9) vorgelagerter, sich bis zum ersten Ende (13) der Ausnehmung (11) erstreckender Abschnitt der Ausnehmung (11) eine durch das Sensor-Modul (1) endseitig verschlossene Druckzuleitung (17) bildet, über die die Trennmembran (9) mit dem Druck (p) beaufschlagbar ist.
15. Druckmessaufnehmer gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensor-Modul (1) derart in die Ausnehmung des Prozessanschluss-Moduls (3) eingesetzt ist, dass ein der Trennmembran (9) vorgelagerter, sich bis zum ersten Ende (13) der Ausnehmung (11) erstreckender Abschnitt der Ausnehmung (11) eine durch das Sensor-Modul (1) endseitig verschlossene Druckzuleitung (17) bildet, über die die Trennmembran (9) mit dem Druck (p) beaufschlagbar ist, und an der Stirnseite des Prozessanschluss-Moduls (3) ein Abschlusselement (57) angeordnet und mittels einer mechanischen Verbindung und/oder einer Schweißung mit dem Prozessanschluss-Modul (3) verbunden ist, dass einen das erste Ende (13) der Ausnehmung (11) stirnseitig verschließenden Körper umfasst, durch den ein Leitungssegment (53) hindurch verläuft, dass eine geringere Querschnittsfläche aufweist, als das stirnseitige erste Ende (13) der Ausnehmung (11).



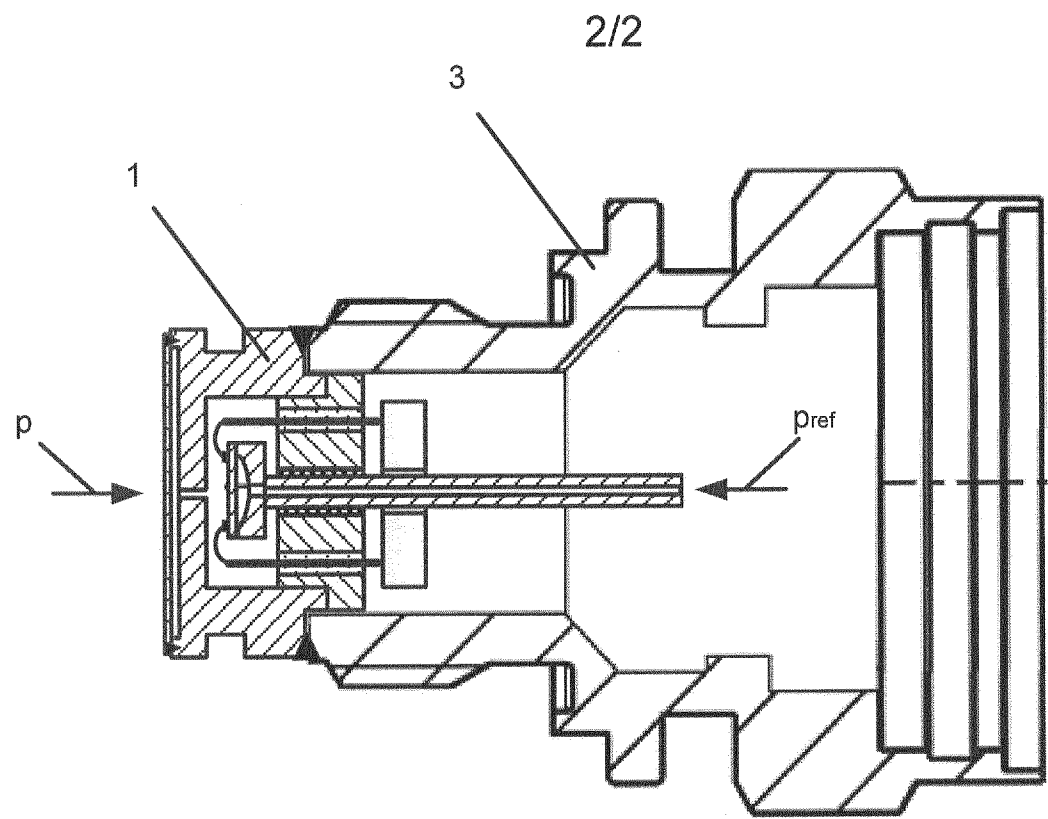


Fig. 3

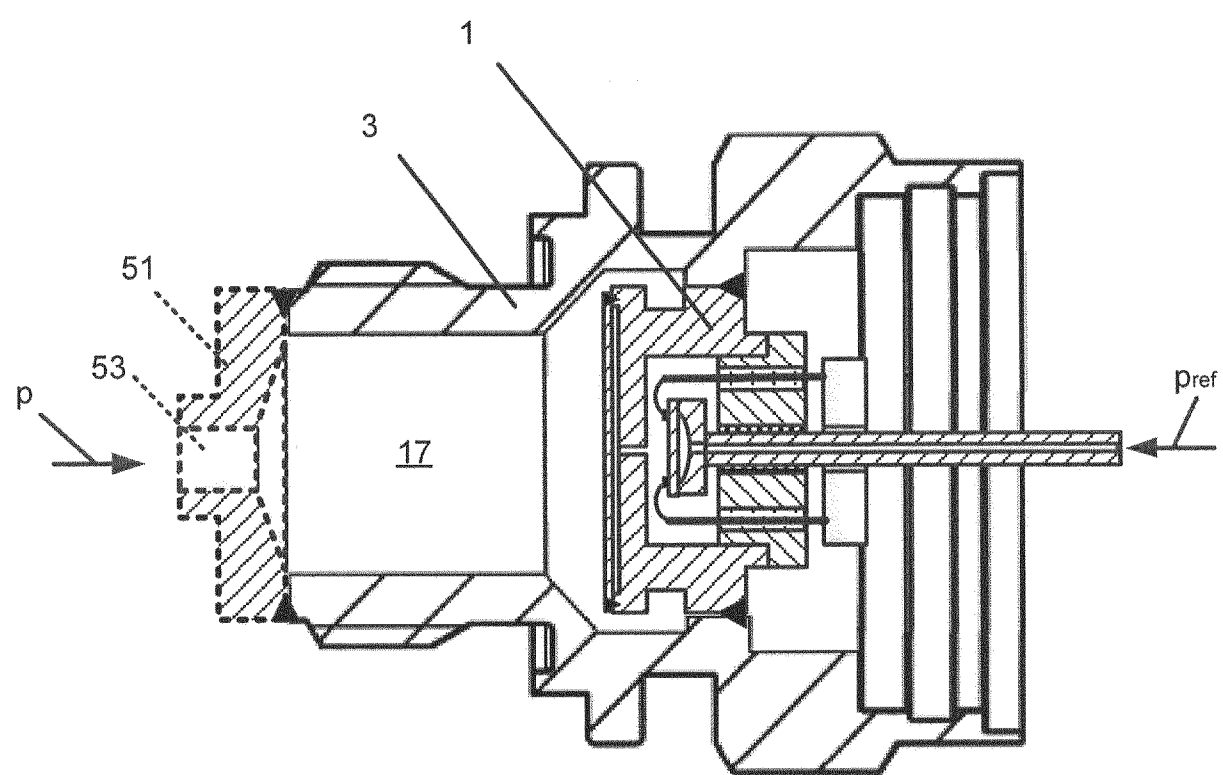


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/081100**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01L 19/00**(2006.01)i; **G01L 19/06**(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)

G01L

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.
X	US 9689769 B2 (ROSEMOUNT INC [US]) 27 June 2017 (2017-06-27) abstract; figures 1,2 columns 3,4	1-15
A	US 4695817 A (KURTZ ANTHONY D [US] ET AL) 22 September 1987 (1987-09-22) abstract; figure 4	1-15
A	FR 2600162 A1 (SEALOL [FR]) 18 December 1987 (1987-12-18) abstract; figure 1	1-15

☐ 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

14 February 2019

Date of mailing of the international search report

22 February 2019

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

Nelva-Pasqual, F

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/081100

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	9689769	B2	27 June 2017	CN	104583742	A	29 April 2015
				EP	3022539	A1	25 May 2016
				JP	6425723	B2	21 November 2018
				JP	2016527497	A	08 September 2016
				US	2015020600	A1	22 January 2015
				WO	2015006977	A1	22 January 2015
US	4695817	A	22 September 1987	NONE			
FR	2600162	A1	18 December 1987	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01L19/00 G01L19/06
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01L

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.
X	US 9 689 769 B2 (ROSEMOUNT INC [US]) 27. Juni 2017 (2017-06-27) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Spalten 3,4	1-15
A	US 4 695 817 A (KURTZ ANTHONY D [US] ET AL) 22. September 1987 (1987-09-22) Zusammenfassung; Abbildung 4	1-15
A	FR 2 600 162 A1 (SEALOL [FR]) 18. Dezember 1987 (1987-12-18) Zusammenfassung; Abbildung 1	1-15



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

14. Februar 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/02/2019

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

Nelva-Pasqual, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/081100

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 9689769	B2	27-06-2017	CN 104583742 A 29-04-2015
			EP 3022539 A1 25-05-2016
			JP 6425723 B2 21-11-2018
			JP 2016527497 A 08-09-2016
			US 2015020600 A1 22-01-2015
			WO 2015006977 A1 22-01-2015
US 4695817	A	22-09-1987	KEINE
FR 2600162	A1	18-12-1987	KEINE