

(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  
21. April 2022 (21.04.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2022/079213 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
G01F 1/66 (2022.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/078547

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. Oktober 2021 (14.10.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2020 127 027.5  
14. Oktober 2020 (14.10.2020) DE  
10 2020 130 357.2  
17. November 2020 (17.11.2020) DE  
10 2020 130 517.6  
18. November 2020 (18.11.2020) DE

(71) Anmelder: GWF MESSSYSTEME AG [CH/CH]; Obergrundstr. 119, 6002 Luzern (CH).

(72) Erfinder: FRISTER, Mark; Inge-Meier-Hof 16, 30519 Hannover (DE). HELFENSTEIN, Markus; Mühlemattstr. 9a, 6004 Luzern (CH). STRASSER, Florian; Dreilindenstr. 66, 6006 Luzern (CH).

(74) Anwalt: WINTER, BRANDL - PARTNERSCHAFT MBB; Alois-Steinecker-Str. 22, 85354 Freising (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, IT, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

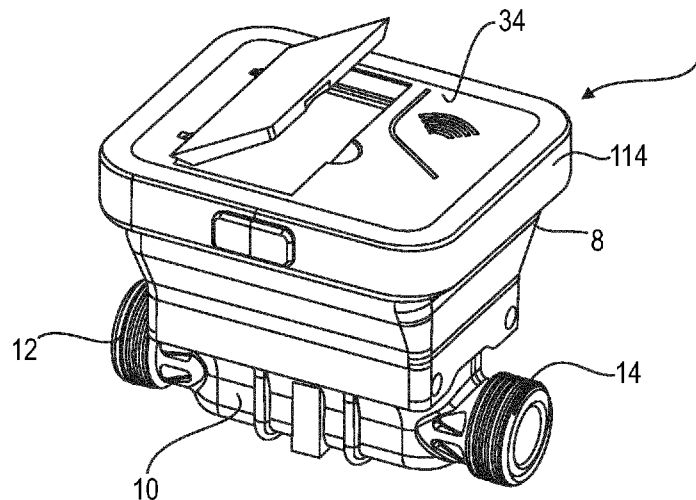
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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)
- mit geänderten Ansprüchen gemäss Artikel 19 Absatz 1

(54) Title: FLOWMETER

(54) Bezeichnung: DURCHFLUSSMESSER



**Fig. 49**

(57) Abstract: Disclosed is a flowmeter having an optimized cross-sectional flow area.

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist ein Durchflussmesser mit einem optimierten Durchflussquerschnitt.



**WO 2022/079213 A1**

## DURCHFLUSSMESSER

### Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft einen Durchflussmesser zur Messung des Durchflusses von Fluiden in einer Rohrleitung oder dergleichen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

10 Durchflussmesser können beispielsweise zwei Ultraschall-Wandler aufweisen, die als so genannte „Clip-On-Lösung“ im Abstand zueinander an ein Rohrstück der Rohrleitung eingesetzt werden, wobei beide Wandler als Sender und Empfänger wirken. Die Messsignale werden schräg durch die Rohrstückwandung hindurch in das Fluid eingekoppelt.

15

Aus der Laufzeit der Messsignale vom Sender zum Empfänger kann dann in an sich bekannter Weise die Durchflussgeschwindigkeit bestimmt werden. Derartige Durchflussmesser sind beispielsweise in den Druckschriften WO 2004/036151 A1 und DE 10 2005 057 888 beschrieben.

20

Nachteilig bei den Clip-On-Durchflussmessern ist, dass die Messsignale die Wandung des Messkanals durchsetzen, so dass bei unterschiedlichen Materialien, aus denen der Messkanal ausgebildet sein kann, auch unterschiedliche Messsignale erhalten werden, so dass der Materialeinfluss bei der Messsignalauswertung  
25 berücksichtigt werden muss.

Weiterhin bekannt sind Lösungen mit einem Messeinsatz, in den die Ultraschall-Wandler aufgenommen sind. Dieser Messeinsatz wird in eine Ausnehmung eines Rohrstückes/Messkanals eingesetzt, wobei der eigentliche Messkanal auch ein Teil  
30 dieses Messeinsatzes sein kann.

Eine derartige Lösung ist beispielsweise in der DE 101 20 355 A1 offenbart, wobei die beiden Ultraschall-Wandler in Fließrichtung im Abstand zueinander und an gegenüber liegende Seiten des Messkanals angeordnet sind.

5 In der EP 2 306 160 A1 ist ein Durchflussmesser/Durchflusszähler offenbart, bei dem der Messeinsatz sowohl die Ultraschall-Wandler aufnimmt als auch den eigentlichen Messkanal ausbildet. Dieser Messeinsatz wird an einem tangential verlaufenden Flansch eines Rohrstückes eines Gehäuses des Durchflussmessers befestigt. Dabei taucht durch eine von dem Flansch umgegriffene Ausnehmung des  
10 Rohrstückes ein den Messkanal ausbildender Profilkörper ein, der die Strömung innerhalb des Messbereiches beeinflusst und an dem zusätzlich Reflektoren für die Messsignale vorgesehen sind. Bei dieser Lösung sind die beiden Ultraschall-Wandler in einem topfförmigen Gehäuseteil des Messeinsatzes angeordnet, das zur Strömung hin geschlossen ist und in diese eintaucht.

15 Eine ähnliche Lösung ist in der EP 2 386 836 B1 gezeigt. Bei diesem Ausführungsbeispiel trägt der Messeinsatz zwei in Strömungsrichtung versetzt zueinander angeordnete Ultraschall-Wandler, die ebenfalls in einem topfförmigen Gehäuseteil aufgenommen sind und durch eine von einem Flansch umgriffene Öffnung  
20 eines Rohrstückes eines Gehäuses in den Messkanal hinein kragen. Die Strömungsführung innerhalb des Messkanals wird durch einen von der Stirnseite des Gehäuses her einsetzbaren Gehäuseeinsatz bestimmt, der auch Reflektoren für die Ultraschallsignale trägt, so dass der Ultraschall von einem der Ultraschall-Wandler abgegeben und über die Reflektoren zu dem anderen, beispielsweise stromabwärts  
25 gelegenen Ultraschall-Wandler reflektiert wird. Selbstverständlich kann die Signalführung auch in umgekehrter Richtung erfolgen.

In der Druckschrift EP 0 890 826 B1 ist ein Durchflussmesser beschrieben, bei dem ebenfalls im Bereich eines Rohrstückes eines Gehäuses ein Messeinsatz an einen  
30 tangential verlaufenden Flansch angesetzt wird. Der Messeinsatz trägt zwei Ultraschall-Wandler, die in Ausnehmungen eines Bodens eines Gehäuseteiles eingesetzt sind und dort mittels jeweils einer Dichtung abgedichtet sind. Der gesamte Messeinsatz wird dann gegenüber dem Flansch mit einer weiteren umlaufenden Dichtung abgedichtet,

die beide Ultraschall-Wandler umgreift. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel wird der Messkanal durch einen Messeinsatz ausgebildet, der durch die vom Flansch umgriffene Ausnehmung in das Rohrstück des Gehäuses eingesetzt wird. Eine ähnliche Lösung ist in der US 8,424,392 B2 und der EP 3 748 311 A1 beschrieben.

5

Die Druckschrift DE 199 44 411 A1 offenbart einen Durchflussmesser, bei dem in einem Messrohr ein Einsatz ausgebildet ist, durch den der Querschnitt des Messrohrs länglich ausgebildet ist. Dabei sind zwei Ultraschallwandler in Strömungsrichtung versetzt an den gegenüberliegenden Seiten des Messkanals angeordnet.

10

In der EP 0 650 034 A1 wird ein Durchflussmesser beschrieben, bei dem ebenfalls zwei Ultraschallwandler versetzt zueinander angeordnet sind. Gegenüberliegend ist jeweils ein Reflektor vorgesehen, der an Schrägflächen des Messkanals angeordnet ist.

15

Bei allen vorbeschriebenen Lösungen sind die Reflektoren diametral zu den Ultraschall-Wandlern ausgebildet, so dass zumindest zwei Reflektoren vorgesehen sein müssen, um die Ultraschallsignale zu führen.

20

Bei dem Durchflussmesser gemäß der EP 0 890 826 B1 sind die beiden Ultraschall-Wandler jeweils in einem Sensorgehäuse, in der Folge Koppelstück genannt, angeordnet und kragen in Radialrichtung in den Messkanal hinein, so dass sie von dem Fluid umströmt sind.

25

In der US 2013/167 655 A1 und der DE 10 2004 061 404 A1 sind jeweils Durchflussmesser offenbart, bei denen zwei Ultraschall-Sensoren schräg angestellt in einem auf einen Messkanal aufgesetzten Messgehäuse angeordnet sind, das zum Messkanal hin offen ist, so dass im Übergangsbereich zum Messgehäuse Verwirbelungen auftreten können.

30

Nachteilig bei derartigen Lösungen ist, dass entweder die Ultraschall-Wandler mit ihrem Koppelstück direkt in der Strömung angeordnet sind oder aber die Ultraschall-Wandler umgebende, beispielsweise topfförmige Gehäuseteile in die Strömung hinein ragen. An den in die Strömung hineinragenden oder zurückspringenden

Ultraschallwandlern oder Gehäuseteilen kann es zu Ablösungen und/oder Wirbeln kommen, die unter anderem in Abhängigkeit von der Strömungsgeschwindigkeit zu Messfehlern führen.

5 Durchflussmesser, bei denen ein Messeinsatz in Axialrichtung in einem Messkanal eingeschoben wird, haben den Nachteil, dass diese Messeinsätze in der Geometrie sehr begrenzt sind, da das axiale Einschieben voraussetzt, dass der Messeinsatz und der Messkanal ohne Hinterschneidungen ausgebildet sind. Zudem lassen sich Konifizierungen im Einlass- und Auslassbereich nur schwer oder allenfalls mit  
10 erheblicher Wandstärke des Messeinsatzes realisieren.

Die EP 2 696 174 A1 offenbart einen Durchflussmesser mit zwei Ultraschall-Sensoren, die an einen Messkanal angesetzt sind, wobei die Ein- und Auskopplung der Messsignale in bzw. aus dem Fluid über jeweils ein Koppelstück erfolgt, das bündig in  
15 die Umfangswandung des Messkanals eingesetzt ist.

In der auf die Anmelderin zurückgehenden WO 2018/011 371 A1 wird ein Durchflussmesser beschrieben, bei dem die Ein- und Auskopplung von Messsignalen zweier zueinander beabstandeter Messsensoren über ein gemeinsames oder jeweils  
20 ein Koppelstück erfolgt, das den oder die Sensoren/Wandler trägt.

In der parallelen Patentanmeldung WO 2018/011 372 A1 wird ein Durchflussmesser mit einem ovalen oder trapezförmigen Messkanal beschrieben.

25 Beide Durchflussmesserkonzepte gewährleisten eine gegenüber dem vorgenannten Stand der Technik verbesserte Durchströmung des Durchflussmessers bei verbesserter Messgenauigkeit.

In der Druckschrift WO 2016/012024 A1 ist ein Durchflussmesser mit  
30 strömungsoptimiertem Messkanal beschrieben, der jedoch einen sehr komplexen Aufbau hat.

Die Druckschrift WO 2011/127934 A1 offenbart einen Durchflussmesser beschrieben, bei dem die Ultraschall-Sensoren in einem Gehäuse aufgenommen sind, das seinerseits über einen Verriegelungsmechanismus mit einem Messkanal verbunden ist. Ein derartiger Durchflussmesser hat einen sehr komplexen Aufbau, da auch die  
5 Reflektoren zur Umleitung des Messstrahls an dem Gehäuse ausgebildet sind und somit in Radialrichtung in den lichten Querschnitt des Messkanals eintauchen und somit die Strömung ungünstig beeinflussen.

In der EP 2 888 560 A1 wird ein Durchflussmesser beschrieben, bei dem die  
10 beiden Ultraschall-Sensoren ebenfalls in einem geschlossenen Gehäuse angeordnet sind, das durch eine radiale Ausnehmung hindurch in einen Messkanal eintaucht. Diese eintauchenden Bereiche stören wiederum die Durchströmung des Messkanals. Des Weiteren dienen diese in das Innere des Messkanals eintauchenden Bereiche des Gehäuses dazu, einen in Axialrichtung in den Messkanal eingesetzten Messeinsatz  
15 festzulegen. Dieser Messeinsatz trägt Reflektoren zur Umlenkung der Messstrahlen. Ähnlich wie bei den vorbeschriebenen Lösungen müssen der Messkanal und der Messeinsatz so auf einander abgestimmt sein, dass das axiale, stirnseitige Einsetzen des Messeinsatzes ermöglicht ist.

Die europäische Patentanmeldung EP 3 818 343 A1 ist auf den Aufbau eines  
20 Gehäuses mit der darin aufgenommenen Steuerung gerichtet. Diese hat ein Haupt-PCB mit einer CPU und einem Kommunikationsschaltkreis, die in einem Modulgehäuse aufgenommen sind, das seinerseits in dem Gehäuse aufgenommen ist, in dem des Weiteren noch ein Mess-PCB vorgesehen ist. Die beiden PCBs sind über eine  
25 Leistungs- und Kommunikationsverbindung mit einander verbunden, wobei im Gehäuse auch eine Stromversorgung der Komponenten aufgenommen ist.

Ein derartiger Gehäuseaufbau ist äußerst komplex und bedarf daher eines erheblichen vorrichtungstechnischen Aufwands.

30

Das europäische Patent EP 2 414 789 B1 betrifft einen Durchflussmesser, bei dem die Ultraschall-Sensoren direkt auf einem PCB angeordnet sind. Ein derartiges Konzept setzt voraus, dass das PCB und damit auch die Sensoren zur Gewährleistung

einer hinreichenden Signalqualität sehr nahe am Strömungskanal positioniert sind, so dass hinsichtlich des Designs wenig Freiheit verbleibt. Ähnliches gilt für das Konzept gemäß der EP 3 550 272 B1, bei dem die Ultraschall-Sensoren an der Unterseite eines PCB angeordnet sind.

5

In der EP 2 888 561 B1 ist ein Ultraschall-Durchflussmesser beschrieben, bei dem die elektrische Kontaktierung der Ultraschall-Sensoren über elastische Verbinder erfolgt, die mit einer isolierenden Trägeranordnung mechanisch verbunden sind. Ein derartiges Konzept bedarf ebenfalls eines erheblichen vorrichtungstechnischen Aufwands. Im Übrigen entspricht die Offenbarung der EP 2 888 561 B1 derjenigen der vorbeschriebenen europäischen Patentanmeldung EP 2 888 560 B1.

10

Das europäische Patent EP 1 544 582 B1 betrifft einen Durchflussmesser, bei dem ebenfalls ein Messeinsatz in Axialrichtung in einen Messkanal eingesetzt wird. Des Weiteren ist vorausgesetzt, dass der Querschnitt des Messkanals sechseckig, achteckig oder im Wesentlichen in Form eines Quadrats mit verrundeten Ecken ausgebildet ist. Auch ein derartiger Messeinsatz ist nur mit einem erheblichen vorrichtungstechnischen Aufwand und einer entsprechenden Auslegung des Messkanalquerschnitts realisierbar.

15

20

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, den Durchflussmesser im Hinblick auf eine weitere Verringerung des vorrichtungstechnischen Aufwands bei optimaler Messgenauigkeit weiterzubilden.

25

Diese Aufgabe wird durch einen Durchflussmesser mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

30

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung hat der Durchflussmesser einen an eine von einem Fluid durchströmte Rohrleitung ansetzbaren Strömungskanal, an dem eine Messeinheit gehalten ist, die zumindest zwei zueinander beabstandete Sensoren, vorzugsweise Ultraschallwandler hat, deren Messsignale durch zumindest eine

Ausnehmung des Strömungskanals ein- und ausgekoppelt werden. Der Durchflussmesser hat des Weiteren eine in einem Steuergehäuse aufgenommene Steuereinheit zur Ansteuerung der Sensoren und zur Verarbeitung der Messsignale. Der Messkanal ist als mehrteiliger Messkanaleinsatz mit zumindest einem  
5 Messkanaloberteil und einem Messkanalunterteil ausgeführt. Dabei sind ein Fluideinlass und/oder ein Fluidauslass jeweils als Inserts ausgebildet und durch die Ausnehmung hindurch in den Strömungskanal eingesetzt.

Eine derartige Lösung hat gegenüber dem eingangs genannten Stand der Technik  
10 den Vorteil, dass praktisch der gesamte Messkanaleinsatz in Radialrichtung durch die zumindest eine Ausnehmung des Strömungskanals eingesetzt werden kann. Die Gesamtlänge des Messkanaleinsatzes mit den beiden Einlass-/Auslass-Inserts und dem Messkanaloberteil und dem Messkanalunterteil ist dabei länger als die lichte Weite der Ausnehmung ausgebildet.

15 Ein derartiges Konzept ermöglicht es beispielsweise, den Messkanaleinsatz durch einfaches Auswechseln der den Auslass und den Einlass bildenden Inserts und ggf. des Messkanalunterteils an unterschiedliche Nennweiten des Durchflussmessers anzupassen.

20 Der vorrichtungstechnische Aufwand ist besonders einfach, wenn beide Inserts baugleich ausgeführt sind.

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die  
25 Einlass- und Auslass-Inserts zu dem Messkanaloberteil bzw. zum Messkanalunterteil hin mit einem Axialanschlag ausgebildet, über den die Axialposition der Inserts innerhalb des Strömungskanals definiert ist.

Die Inserts sind vorzugsweise so ausgeführt, dass sie einerseits einen runden  
30 Öffnungsquerschnitt und andererseits einen rechteckförmigen Öffnungsquerschnitt haben.

Die Montage erfolgt dabei derart, dass zunächst die beiden Einlass- und Auslass-Inserts durch die Ausnehmung des Strömungskanals hindurch in diesen eingesetzt werden und dann in Axialrichtung aus dem Einschubbereich heraus verschoben werden bis der Axialanschlag auf eine entsprechende Schulter des Strömungskanals aufläuft und somit nicht weiter verschoben werden kann. In einem folgenden Montageschritt werden dann das Messkanalunterteil und das Messkanaloberteil in Radialrichtung durch die genannte Ausnehmung hindurch eingesetzt und dadurch auch die Inserts lagefixiert. Die beiden Inserts und das Messkanalunterteil und das Messkanaloberteil ergänzen sich dann zu dem Messkanaleinsatz, dessen Axiallänge größer als die lichte Weite der Ausnehmung ist. Ein derartiges Konzept ermöglicht es, praktisch jedwede Messkanalgeometrie zu realisieren und dabei die Ausnehmungen am Strömungskanal auf ein Minimum zu reduzieren.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist der Durchflussquerschnitt der beiden Inserts und des Messkanalunterteils und des Messkanaloberteils so ausgelegt, dass im Übergangsbereich von den Inserts zu dem vom Messkanaloberteil und Messkanalunterteil ausgebildeten Messkanalabschnitt eine Verringerung des Durchflussquerschnitts vorgesehen ist, so dass das Fluid in diesem Bereich beschleunigt wird. Es zeigte sich überraschender Weise, dass durch diese Beschleunigung der Fluidströmung und die darauf folgende Querschnittserweiterung im Messkanalabschnitt Messfehler verringert werden können.

Die Strömung lässt sich weiter vergleichmäßigen, wenn im Messkanal im Bereich der Einlass- und Auslass-Inserts Leitrippen vorgesehen sind.

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel hat das Messkanaloberteil einen Gehäuseflansch, an den die Steuerelektronik und Stromversorgung aufnehmende Steuergehäuse angesetzt ist. Dabei bildet der Gehäuseflansch auch einen Boden des Steuergehäuses aus, so dass letzteres mit geringem Aufwand herstellbar ist.

Bei einer alternativen Lösung sind das Messkanaloberteil und das Messkanalunterteil an einen Boden des Steuergehäuses angesetzt, so dass der Boden

des Steuergehäuses, das Messkanaloberteil und das Messkanalunterteil den Messkanalabschnitt umfangsseitig begrenzen.

Die Relativpositionierung der Komponenten ist besonders einfach, wenn das  
5 Messkanaloberteil, das Messkanalunterteil und das Steuergehäuse formschlüssig, insbesondere durch Passstücke/Passausnehmungen relativ zu einander lagepositioniert sind.

Das Durchflussverhalten lässt sich weiter optimieren, wenn der  
10 Messkanalabschnitt einen etwa rechteckförmigen Querschnitt hat, wobei vorzugsweise eine Höhe des Messkanals etwa in Richtung zum Steuergehäuse wesentlich größer als quer dazu ist.

Der Durchflussmesser ist besonders kompakt aufgebaut, wenn die Länge des  
15 Messkanalabschnitts bei einer Nennweite von 110 mm oder 80 mm weniger als 40 mm beträgt.

Der vorrichtungstechnische Aufwand ist weiter vermindert, wenn am  
Messkanalunterteil und/oder am Messkanaloberteil zumindest ein Reflektor,  
20 vorzugsweise stoffschlüssig, beispielsweise durch Spritzgießen, gehalten ist. Dabei können beispielsweise am Messkanaloberteil zwei Reflektoren und am Messkanalunterteil ein Reflektor vorgesehen sein, so dass sich ein etwa W-förmiger Signalpfad einstellt.

Die Befestigung der Ultraschall-Sensoren ist besonders einfach, wenn diese auf  
25 schräg angestellten Stützflächen des Messkanaloberteils oder des Bodens des Steuergehäuses befestigt sind.

Diese Befestigung erfolgt vorzugsweise stoffschlüssig durch Kleben oder  
30 kraftschlüssig durch eine Verspannung.

Selbstverständlich kann die Befestigung auch durch Verlöten oder dergleichen erfolgen.

Die Kontaktierung der Sensoren mit einem Haupt-PCB erfolgt über Kabel oder über mit Kontaktbahnen versehene Kunststoff-Formkörper.

5 Die Kontaktierung gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist besonders einfach, wenn jeder Sensor mit einer Kontaktplatte kontaktiert ist, die ihrerseits über die Kabel oder die Kunststoff-Formkörper mit dem PCB verbunden ist. Die Kontaktplatte kann dabei auch Teil des Kunststoff-Formkörpers sein.

10 Die Fixierung der Sensoren ist besonders einfach, wenn die Kontaktplatte mit dem Sensor verlötet oder verklebt ist, wobei die Sensorelektroden im Bereich einer vom Boden des Steuergehäuses oder des Messkanaloberteils (mit anderen Worten gesagt von der Auflage des Sensors) entfernten Großfläche und/oder entlang einer Umfangswandung des Sensors ausgebildet sind. Bei einem derartigen Konzept ist im  
15 Auflagebereich der Sensoren keine Kontaktierung vorgesehen, so dass die Lagefixierung ohne Rücksicht auf die eigentliche Kontaktierung erfolgen kann.

Die Relativpositionierung zwischen der Kontaktplatte und dem Sensor ist besonders einfach, wenn die Kontaktplatte formschlüssig, insbesondere über  
20 Referenzausnehmungen und darin eingreifende Referenzzapfen mit Bezug zu dem Steuergehäuse oder dem Messkanaloberteil lagepositioniert ist.

Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung hat das Steuergehäuse einen Gehäusedeckel, der mit einer Displayabdeckung ausgeführt ist, so dass ein im  
25 Steuergehäuse angeordnetes Display durch diese Abdeckung hindurch ablesbar ist.

Die Lagefixierung eines derartigen Gehäusedeckels mit dem Steuergehäuse ist besonders einfach, wenn ein mehrteiliger Verschieberahmen verwendet wird.

30 Die Montage des Durchflussmessers lässt sich weiter vereinfachen, wenn das Messkanaloberteil, das Messkanalunterteil und optional auch das Steuergehäuse über eine Bolzenverbindung oder eine Snap-Fit-Verbindung mit dem Strömungskanal verbunden sind.

Das Ansetzen des Durchflussmessers an eine Rohrleitung ist besonders einfach, wenn das Steuergehäuse zu Anschlussstutzen des Strömungskanals hin konifiziert ist, so dass das Ansetzen eines Werkzeugs nicht durch das Steuergehäuse behindert ist.

5

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel sind der Messkanaleinsatz und optional auch der Strömungskanal aus Kunststoff gefertigt.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Batterie an der zum Messkanaleinsatz hinweisenden Großfläche des Haupt-PCB angeordnet, so dass die davon entfernte Oberseite des PCB mit einem Display oder einer Übertragungseinheit belegt werden kann.

Je nach Art der Batterie (C-Zelle oder D-Zelle) und Nennweite des Durchflussmessers kann die Batterie mit ihrer Längsachse quer oder parallel zur Durchströmungsrichtung im Steuergehäuse angeordnet sein.

Wie vorstehend erläutert, kann im Steuergehäuse eine Displayeinheit und ein Kommunikationsmodul aufgenommen sein, wobei diese etwa im Parallelabstand zu einem Gehäusedeckel hin versetzt mit Bezug zu dem Haupt-PCB angeordnet sind.

Bei einer weiteren sehr kompakten Lösung ist die Kommunikationseinheit mit einer in das Steuergehäuse integrierten Antenne ausgeführt, die von dem Gehäusedeckel überdeckt ist. Auf diese Weise ist eine Beschädigung der Antenne zuverlässig verhindert.

Weitere unabhängige Aspekte der Erfindung werden im Folgenden erläutert.

Der Messkanal wird vorzugsweise mit einem etwa rechteckförmigen, im Eckbereich verrundeten Querschnitt ausgeführt. Alternativ können jedoch auch andere Querschnitte, wie beispielsweise ein elliptischer oder ovaler Querschnitt verwendet werden. Auch ein länglicher Querschnitt mit verrundeten Schmalseiten und parallelen

30

Seitenwandungen (Stadium) oder sonstige, sowohl fertigungstechnisch als auch im Hinblick auf die Hydrodynamik optimierte Querschnitte sind realisierbar.

5 Der Querschnitt im Fluideinlass und im Fluidauslass wird vorzugsweise im Wesentlichen kreisförmig oder oval ausgeführt, so dass das Profil auf einfache Weise herstellbar ist. Dieser Querschnitt geht dann in einem Übergangsbereich kontinuierlich in den oben genannten Querschnitt des Messkanals über.

10 Die Sensoren werden vorzugsweise derart angeordnet, dass die Signale schräg, d.h. in einem Winkel zur Längsachse des Messkanals ein- bzw. ausgekoppelt werden.

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung sind drei wechselseitig zwischen den Sensoren angeordnete Reflektoren vorgesehen, so dass sich ein etwa W-förmiger Signalpfad ergibt. Bei einer Lösung sind die Sensoren und ein  
15 Reflektor derart angeordnet, dass sich ein etwa V-förmiger Signalpfad einstellt.

Diese Reflektoren sind können entsprechend des Profils des Messkanals verrundet und bündig in die Messkanalwandung eingesetzt sein, so dass die Strömung weiter optimiert ist.

20 Zur Optimierung der Messkanalführung kann eine Ein- bzw. Auskoppelfläche der Sensoren oder eine Reflektorfläche der Reflektoren konkav verrundet sein, so dass der Signalpfad in Richtung der nächsten Komponente, beispielsweise des gegenüberliegenden Reflektors oder des Sensors fokussiert ist.

25 Ein Reflektor kann im Bereich zwischen den beiden Sensoren angeordnet sein, wobei der Messkanal in diesem Bereich einen etwas geringeren Strömungsquerschnitt als in zum Fluideinlass bzw. Fluidauslass benachbarten Bereichen hat.

30 Die Sensoren und der jeweils zugeordnete Reflektor sind vorzugsweise jeweils in einem konifizierten Abschnitt des oben genannten Übergangsbereiches ausgebildet, dessen Durchflussquerschnitt sich hin zum Messkanal vergrößert. Zur weiteren

Vergleichmäßigung der Strömung kann dann der Durchflussquerschnitt des Messkanals im Anschluss an den oben genannten konifizierte Abschnitt nochmals verjüngt sein.

Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung beträgt der Mittenabstand zwischen den beiden Sensoren zwischen 30 und 60 mm.

Bei einem Ausführungsbeispiel des Durchflussmessers sind die Sensoren mit einem den Messkanal ausbildenden Messkanaleinsatz verklebt oder verspannt, so dass entsprechend der vorrichtungstechnische Aufwand gegenüber herkömmlichen Lösungen verringert ist.

Bei einem Ausführungsbeispiel ist das Material des Messkanaleinsatzes im Hinblick auf die Strömungsführung und das Material des außenliegenden Strömungskanals im Hinblick auf den Schutz des Durchflussmessers gegenüber äußeren Einwirkungen optimiert. Dies wird beispielsweise dadurch erreicht, dass der Strömungskanal und der Messkanaleinsatz aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der ein- oder mehrteilige Messkanaleinsatz aus Kunststoff und der außenliegende Strömungskanal aus einem metallischen Werkstoff ausgeführt.

20

Bei einer alternativen Lösung können ein Teil des Messkanaleinsatzes und der Strömungskanal durch ein Mehrkomponenten-Spritzgießverfahren oder ein sonstiges Spritzgießverfahren im Wesentlichen einstückig ausgebildet werden.

Anstelle einer handelsüblichen Kontaktierung der Sensoren über Kabel/Leitungen kann – wie erläutert – bei einem Ausführungsbeispiel die Kontaktierung über Form- oder Federkörper erfolgen, die in den Durchflussmesseraufbau eingesetzt sind. Derartige Federn können beispielsweise auch als SMD-Federkontakte ausgeführt sein, so dass diese eine Art Doppelfunktion mit einer Kontaktierung und Lagefixierung der Sensoren übernehmen oder zumindest zur Lagefixierung beitragen. Die Befestigung der Form- oder Federkörper kann durch Verkleben oder Verschweißen erfolgen.

30

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine dreidimensionale Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Durchflussmessers;

5 Figur 2 eine Explosionszeichnung des Durchflussmessers aus Figur 1;

Figur 3 eine Detaildarstellung eines Messkanaleinsatzes des Durchflussmessers gemäß den Figuren 1 und 2;

Figur 4 Darstellungen zur Verdeutlichung der Montage von Sensoren in dem Messkanaleinsatz gemäß Figur 3;

10 Figur 5 eine Prinzipdarstellung der Montage des Messkanaleinsatzes gemäß den Figuren 3 und 4 in einem Strömungskanal;

Figuren 6 bis 13 Prinzipdarstellungen von möglichen Querschnitten eines Messkanals eines erfindungsgemäßen Durchflussmessers;

15 Figur 14 ein Ausführungsbeispiel eines Durchflussmessers, bei dem der Strömungskanal aus Kunststoff gefertigt ist;

Figur 15 eine Explosionsdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Durchflussmessers;

Figur 16 eine Variante des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 15;

20 Figur 17 ein Ausführungsbeispiel eines Durchflussmessers gemäß Figur 16, wobei der Aufbau einer Steuereinheit gezeigt ist;

Figur 18 den Durchflussmesser gemäß Figur 17 mit aufgesetztem Steuergehäuse;

Figuren 19 den Durchflussmesser gemäß den Figuren 17 und 18 mit Einrichtungen zur Kennzeichnung des Durchflussmessers;

25 Figur 20 eine Prinzipdarstellung weiterer Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Durchflussmessers mit unterschiedlichen Nennweiten;

Figur 21 eine Montagefolge zur Kontaktierung von Sensoren eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Durchflussmessers;

Figur 22 ein alternatives Ausführungsbeispiel, bei dem Formkörper zur Kontaktierung der Sensoren verwendet sind;

30 Figur 23 eine Variante eines Durchflussmessers, bei dem die Steuereinheit über Stützapfen an einem Gehäuseoberteil lagefixiert ist;

Figur 24 stark vereinfachte Fertigungsschritte zur Herstellung eines Durchflussmessers mit einem aus Kunststoff bestehenden Strömungskanal;

Figur 25 einen Querschnitt durch einen Durchflussmesser zur Verdeutlichung der Lagefixierung eines Steuergehäuses mit Bezug zu einem Steuerkanal;

Figur 26 eine alternative Möglichkeit zur Lagefixierung der Sensoren innerhalb eines Messkanaloberteils oder eines Steuergehäuses;

5 Figur 27 eine dreidimensionale Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Durchflussmessers;

Figur 28 eine Explosionsdarstellung des Durchflussmessers gemäß Figur 27;

Figur 29 eine Schnittdarstellung des Durchflussmessers gemäß den Figuren 27 und 28;

10 Figuren 30, 31 Einzeldarstellungen eines Sensorgehäuses des Durchflussmessers gemäß Figur 29;

Figuren 32, 33 Einzeldarstellungen eines Messkanaloberteils des Durchflussmessers gemäß Figur 29;

15 Figur 34 eine Einzeldarstellung eines Messkanalunterteils des Durchflussmessers gemäß Figur 29;

Figuren 35, 36 Einzeldarstellungen von Inserts des Durchflussmessers gemäß Figur 29;

Figur 37 eine Figur 30 entsprechende Darstellung mit montierten Sensoren;

20 Figuren 38, 39 Details der Kontaktierung von Sensoren bei einem erfindungsgemäßen Durchflussmesser;

Figur 40 eine Prinzipdarstellung zweier Durchflussmesser mit unterschiedlichen Nennweiten und konifiziertem Gehäuse;

Figur 41 Montagemöglichkeiten unterschiedlicher Batterien in erfindungsgemäßen Durchflussmessern;

25 Figur 42 die Montage displayseitiger Baugruppen bei einem erfindungsgemäßen Durchflussmesser;

Figur 43 Montageschritte zur Fixierung eines Messgehäuses an einem Strömungskanal;

30 Figuren 44, 45, 46 Prinzipdarstellungen zur Möglichkeit der Positionierung von Antennen eines Kommunikationsmoduls;

Figur 47 Ansichten eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Durchflussmessers und

Figuren 48, 49 ein Ausführungsbeispiel eines Durchflussmessers mit einem aus Kunststoff bestehenden Strömungskanal.

Figur 1 zeigt eine dreidimensionale Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Durchflussmessers 1 mit einem ein Messgehäuse ausbildenden Strömungskanal 10, dem daran ausgebildeten Fluid-Einlass und Fluid-Auslass sowie einem daran angesetzten Steuergehäuse 8, das eine Steuereinheit des Durchflussmessers 1 aufnimmt. Demgemäß zeichnet sich der Durchflussmesser 1 durch einen sehr kompakten Aufbau aus, wobei die Anzahl der verbauten Komponenten minimal ist.

Der erfindungsgemäße, im Folgenden noch näher erläuterte Durchflussmesser 1 zeichnet sich durch einen sehr guten gearing-Faktor ( $\text{ps/l}$ ) (dieser Faktor steht für die Erhöhung des Durchflusses in Liter (l) in einer Zeitdifferenz T (ps); ein hoher gearing-Faktor bedeutet, dass man für eine Messung eine höhere Repetierbarkeit als bei einem niedrigeren Wert erhält) aus, so dass bei niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten ein Signalrauschen (signal jitter) verringert oder zumindest kompensiert werden kann. Dies wird durch eine vorbestimmte Sensordistanz sowie eine geeignete Strömungsgeschwindigkeit im Durchflussmesser 1 bestimmt.

Dieser ist des Weiteren so ausgelegt, dass der Druckverlust beim Durchströmen minimal ist. Dies wird unter anderem dadurch erreicht, dass der im Folgenden beschriebene Messkanal mit kontinuierlichen Übergängen ausgeführt ist. Des Weiteren ist der Messkanal derart ausgebildet, dass keine Taschen, Hinterschneidungen oder sonstige Hindernisse ausgebildet sind, an denen sich Luftblasen sammeln könnten.

Der im Folgenden beschriebene Durchflussmesser 1 mit dem im Hinblick auf die Signalerfassung und Hydrodynamik optimierten Messkanal zeichnet sich durch eine optimale Signalqualität mit einer hinreichenden Signalstärke ohne Signalrauschen und ohne Interferenzen aus.

Es sind des Weiteren Standard-Ultraschall-Sensoren (Transducer) verwendbar, so dass der Herstellpreis minimal ist. Die Herstellung des Durchflussmessers 1 kann dabei nach Standardherstellungsmethoden erfolgen.

5           Figur 2 zeigt eine Explosionsdarstellung des Durchflussmessers 1, wobei bei den folgenden Ausführungen insbesondere auf einen Messkanaleinsatz 20 und den davon ausgebildeten Messkanal eingegangen wird. Wie dargestellt, kann der Durchflussmesser für Rohrleitungen mit Nennweiten von DN15, DN20, DN25 oder DN32 ausgeführt werden, selbstverständlich kann der Durchflussmesser auch in  
10           anderen Größen bereitgestellt werden.

Anhand der folgenden Figuren 1 bis 24 werden zunächst einige Grundkomponenten unterschiedlicher Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Durchflussmessers 1 erläutert. Weitere Details erschließen sich dann aus der darauf  
15           folgenden genaueren Beschreibung weiterer Ausführungsbeispiele.

Wie der Explosionsdarstellung gemäß Figur 2 entnehmbar ist, hat der Durchflussmesser 1 den Strömungskanal 10 – auch Gehäuse genannt, das beim dargestellten Ausführungsbeispiel aus Messing oder einer metallischen Legierung  
20           hergestellt ist.

Dieser Strömungskanal 10 hat Anschlussstutzen 12, 14, über die der Durchflussmesser 1 an eine das Fluid führende Rohrleitung angeschlossen werden kann. Wie im Folgenden noch näher erläutert, hat der Strömungskanal 10 eine radiale  
25           Ausnehmung 16, die in einem Flansch 18 mündet, an den ein Steuergehäuse 32 angesetzt werden kann, dessen Aufbau im Folgenden noch näher erläutert wird. Durch die radiale Ausnehmung 16 hindurch kann ein Messkanaleinsatz 20 eingesetzt werden. Dieser trägt beim dargestellten Ausführungsbeispiel zwei Ultraschall-Sensoren 22, 24, die in geeigneter Weise an dem Messkanaleinsatz 20 befestigt sind. Beim dargestellten  
30           Ausführungsbeispiel erfolgt die Befestigung beispielsweise mittels einer Sensorhalterung 26. An einem Gehäuseflansch 28 des mehrteiligen Messkanaleinsatzes 20 ist die eigentliche Steuereinheit 30 zur Ansteuerung, Signalversorgung und Stromversorgung der Sensoren 22, 24 angeordnet. Diese

Steuereinheit 30 ist in einem Steuergehäuse 32 aufgenommen, das über einen Gehäusedeckel 34 nach oben hin (Ansicht nach Figur 2) abgeschlossen oder überdeckt ist. Die Steuereinheit 30 wird von einer Tragstruktur 36 gehalten, an der auch Trocknungsmittel 38 abgestützt sind.

5

Wie den Figuren 1 und 2 entnehmbar ist, ist durch den Deckel 34 hindurch ein Display 40 ablesbar, das an der Steuereinheit 30 angeordnet ist – hierauf wird in der Folge noch näher eingegangen.

10 Wie in Figur 2 unten links dargestellt, kann der Strömungskanal 10 bzw. das von diesem ausgebildete Gehäuse mit unterschiedlichen Nennweiten bereitgestellt sein, wobei die eigentliche Steuereinheit 30 mit dem Steuergehäuse 32 und den Sensoren 22, 24 unabhängig von der Nennweite ausgelegt ist. Zur Anpassung ist lediglich eine Modifikation des Messkanaleinsatzes 20 erforderlich.

15

Gemäß der Detaildarstellung in Figur 3 ist der Messkanaleinsatz 20 mit einem Messkanalabschnitt 42 ausgebildet, der aus einem Messkanaloberteil 44 und einem Messkanalunterteil 46 besteht. Einlass- und auslassseitig sind ein Einlass-Insert 4 und ein Auslass-Insert 6 vorgesehen, die jeweils nach der Nennweite der Rohrleitung  
20 ausgeführt sind. Das Messkanaloberteil 44 ist des Weiteren mit dem Gehäuseflansch 28 ausgeführt, an/in den das Steuergehäuse 8 und die Sensoren 22, 24 angesetzt/eingesetzt werden.

In die Umfangswandung des Messkanaleinsatzes 20 sind beim dargestellten  
25 Ausführungsbeispiel drei Reflektoren 52a, 52b, 52c eingesetzt, so dass sich ein W-förmiger Signalpfad 64 ausbildet.

Die Einzelteile des Messkanaleinsatzes 20 können beispielsweise aus einem faserverstärkten Kunststoff oder einem sonstigen Kunststoffmaterial ausgeführt sein.  
30 Selbstverständlich ist auch eine Herstellung aus metallischem Werkstoff möglich.

Figur 4 zeigt den Messkanaleinsatz 20 gemäß Figur 3 im teilmontierten Zustand, wobei auch die beiden Sensoren 22, 24 dargestellt sind, die mittels der Sensorhalterung

26 im Gehäuseflansch 28 befestigt sind, wobei Signal-Leitungen 54, 56 der Sensoren 22, 24 durch die Sensorhalterung 26 hindurch hin zum nicht dargestellten Steuergehäuse 32 geführt sind.

5 In Figur 4 rechts unten ist ein Schnitt durch den teilmontierte Messkanaleinsatz 20 dargestellt. Man sieht, dass die Sensorhalterung 26 mit dem Messkanaloberteil 44 verschraubt und verspannt ist, wobei im Messkanaloberteil 44 Ausnehmungen/Taschen 59, 61 ausgebildet sind, in die die Sensoren 22, 24 mit ihren Koppelflächen eintauchen. Gegenüber jedem der Sensoren 22, 24 ist einer der Reflektoren 52a, 52b ausgebildet.  
10 Der dritte Reflektor 52c befindet sich zwischen den beiden Sensoren 22, 24, so dass sich, wie erläutert, ein W-förmiger Signalpfad 64 einstellt. Prinzipiell können auch Doppelsensoren verwendet werden, so dass sich zwei Signalpfade realisieren lassen. Auch ein V-förmiger Signalpfad ist vorstellbar. Auf das Profil des vom Messkanaleinsatz 20 begrenzten Messkanals wird im Folgenden noch näher eingegangen.

15 Gemäß Figur 5 wird der mehrteilige Messkanaleinsatz 20, der vorzugsweise aus Kunststoff hergestellt ist, in den ein stabiles Gehäuse ausbildenden Strömungskanal 10, eingesetzt. Dieses stabile Gehäuse kann beispielsweise aus einem Metallguss hergestellt sein. Dabei werden zunächst die beiden den Fluideinlass und den  
20 Fluidauslass ausbildenden Inserts 4, 6 in die Ausnehmung 16 des Flansches 18 eingesetzt und danach der eigentliche Messkanalabschnitt mit dem Messkanaloberteil 44 und dem Messkanalunterteil 46 in Radialrichtung eingefügt, so dass der Gehäuseflansch 28 des Messkanaleinsatzes 20 auf dem Flansch 18 des Strömungskanals 10 aufsitzt.

25 Die Anschlussstutzen 12, 14 des Strömungskanals 10 sind beim dargestellten Ausführungsbeispiel mit einem Gewinde oder sonstigen Anschlusselementen ausgeführt, so dass der Durchflussmesser 1 auf einfache Weise an eine Rohrleitung angesetzt werden kann.

30 Figur 6 zeigt Ansichten des Messkanaldesigns, das durch die vorherbeschriebenen Komponenten ausgebildet ist. Dieser Messkanal 58 ist ohne Hinterschneidungen oder sonstige Verwirbelungen ausbildende Strömungshindernisse ausgeführt, wobei jedoch

zur Optimierung der Strömungsführung zwischen dem Einlass und dem Auslass Querschnittsveränderungen gewählt ausgebildet sind.

In der Schnittdarstellung erkennt man, dass der Messkanal 58 im Einlass- und Auslassbereich mit einem etwa runden Querschnitt ausgebildet ist, der entsprechend der Rohrleitung gewählt sein kann. Der eigentliche Messkanalabschnitt 42 mit rechteckförmigem Querschnitt (siehe rechts oben in Figur 6) ist mittig ausgebildet. Erfindungsgemäß kann im Bereich zwischen dem Messkanalabschnitt 42 und dem Einlass bzw. dem Auslass jeweils eine Verringerung des Durchflussquerschnittes vorgesehen sein, so dass die Fluidströmung in diesem Bereich beschleunigt wird und danach der Querschnitt des Messkanals 58 wiederum gegenüber dieser Verringerung vergrößert ist. Dadurch wird die Fluidströmung im eigentlichen Messkanal 58 vergleichmäßigt und Verwirbelungen verringert, so dass ein Signalrauschen minimiert ist.

Der jeweilige Übergangsbereich, in dem der Durchflussquerschnitt verringert ist, wird beim dargestellten Ausführungsbeispiel durch eine zweiseitige und abschnittsweise ausgeführte Konifizierung (insbesondere im Vertikalschnitt gesehen) des Messkanaleinsatzes 20 ausgebildet. Diese Querschnittsverjüngung ist konkret im Übergangsbereich zwischen dem Fluideinlass-Insert 4 und dem Fluidauslass-Insert 6 zum eigentlichen Messkanalabschnitt 42 ausgebildet, der seinerseits durch das Messkanaloberteil 44 und das Messkanalunterteil 46 begrenzt ist. Durch die beiden im Messkanalabschnitt 42 ausgebildeten Ausnehmungen 60, 62, werden die Messstrahlen ein- bzw. ausgekoppelt. In die diametral gegenüberliegende Wandung des konifizierten Abschnittes ist dann jeweils ein Reflektor 52a, 52b bündig eingesetzt.

Der dritte Reflektor 52c ist zwischen den beiden Ausnehmungen 60, 62 angeordnet. In diesem Bereich ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel die lichte Weite des Messkanals 58 wiederum gegenüber dem größten Durchmesser des konifizierten Abschnittes verringert, so dass die Strömung in diesem Bereich geringfügig beschleunigt ist.

In der in Figur 6 unten rechts dargestellten Detaildarstellung sieht man, dass der Reflektor 52a gegenüber der zugeordneten Ausnehmung 60, 62 angeordnet ist. In den Darstellungen gemäß Figur 6 ist sehr gut erkennbar, dass die jeweiligen Übergänge zwischen den konifizierte Bereichen zum Einlass-Insert 4 und zum Auslass-Insert 6 und zum Messkanalabschnitt 42 hin kontinuierlich ohne sprungartige Querschnittsveränderungen ausgeführt sind, so dass eine optimale Durchströmung gewährleistet ist.

Figur 7 zeigt eine dreidimensionale Prinzipdarstellung des Kanaldesigns, aus der die Positionierung der beiden Sensoren 22, 24 und der drei Reflektoren 52a, 52b, 52c hervorgeht. Wie erläutert, wird durch die Schräganstellung der Sensoren 22, 24 und durch die vorbeschriebene Positionierung der Reflektoren 52a, 52b, 52c ein W-förmiger Signalpfad 64 eingestellt, wobei dieser so ausgebildet ist, dass die Messsignale zuverlässig von dem Sender zu dem das reflektierte Messsignal empfangenden Sensor (Empfänger) geführt sind.

Die Querschnittsprofile des Kanaldesigns sind nochmals anhand Figur 8 verdeutlicht. Demgemäß ist der Querschnitt des Kanals im Einlass- und Auslassbereich etwa kreisförmig und verjüngt sich dann zum Übergangsbereich hin, wobei in diesem Übergangsbereich der kreisförmige Querschnitt in einen länglichen, rechteckigen Querschnitt übergeht, in dem die Hochachse eine größere Erstreckung als die senkrecht zur Zeichenebene verlaufende Querachse hat. Die Ausnehmungen 60, 62 sind ebenfalls kreisförmig ausgebildet. Die Auflageflächen der Reflektoren 52a, 52b, 52c sind taschenförmig ausgeführt, so dass die Reflektoren 52a, 52b, 52c bündig in den Messkanal 58 eingesetzt werden können.

In der Darstellung gemäß Figur 8 erkennt man auch sehr gut, dass die lichte Weite im Bereich des Messkanalabschnitts 42 geringer ist, so dass sich der Querschnitt des Messkanals 58 zu den beiden Übergangsbereichen hin leicht vergrößert. Wie erläutert, verändert sich in diesen beiden Übergangsbereichen das Querschnittsprofil vom kreisförmigen Einlass-Insert 4 und Auslass-Insert 6 kontinuierlich hin zu dem etwa rechteckförmig und im Eckbereich verrundeten Messkanal 58, wobei zur Strömungsoptimierung im Übergangsbereich eine Querschnittsverringern

vorgesehen ist. Die Anmelderin behält sich vor, auf diesen kontinuierlichen Übergang einen unabhängigen Anspruch zu richten.

In Figur 9 ist nochmals der Verlauf des W-förmigen Signalpfades 64 dargestellt.

5

Wie in Figur 10 gezeigt, ist der Sensorabstand, d.h. der Abstand zwischen den Mittelachsen der Sensoren 22, 24 und die Geometrie des Messkanals 58 so ausgelegt, dass eine möglichst verwirbelungsfreie Durchströmung bei geringem Druckverlust und optimalem gearing-Faktor gewährleistet ist, wobei durch die Kanalgeometrie das

10 Ansammeln von Luftblasen zuverlässig verhindert ist.

Die Fokussierung der Messstrahlen lässt sich weiter verbessern, wenn gemäß den Figuren 11 und 12 die Reflektionsflächen der Reflektoren 52a, 52b, 52c und/oder die Koppelflächen der Sensoren 22, 24 konkav verrundet sind, so dass eine optimale

15 Fokussierung der Messstrahlen hin zu den Reflektoren 52a, 52b, 52c und dem empfangenseitigen Sensor 24 gewährleistet ist.

Figur 13 zeigt nochmals die Geometrie des vorbeschriebenen Messkanals 58 und der schräg angestellten Sensoren 22, 24 und den W-förmig angeordneten Reflektoren

20 52a, 52b, 52c sowie den Querschnittsveränderungen, die im Hinblick auf die Vergleichmäßigung der Fluidströmung ausgelegt sind. Bei dem in Figur 13 dargestellten Ausführungsbeispiel sind im Übergangsbereich einlass- und auslassseitig in jedem Insert 4, 6 Leitrippen 66 ausgebildet, durch die die Strömung im Übergangsbereich optimiert ist.

25

Figur 14 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Messkanaleinsatzes 20, wobei der den eigentlichen Messkanal 58 ausbildende Bereich einstückig ausgeführt ist. An diesen Messkanaleinsatz 20 sind dann wieder, wie bei den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen, die Inserts 4, 6 angesetzt, die den Fluideinlass und den

30 Fluidauslass ausbilden. Diese Inserts 4, 6 sind wiederum baugleich ausgeführt.

Die Montage erfolgt wie beim oben beschriebenen Ausführungsbeispiel. Zunächst werden das Fluideinlass-Insert 4 und das Fluidauslass-Insert 6 in den Guss-

Strömungskanal 10 eingesetzt. Im nächsten Montageschritt wird dann der Messkanalabschnitt 42 in Radialrichtung abschnittsweise in den Strömungskanal 10 eingesetzt. Die Anordnung der Sensoren 22, 24 und der Reflektoren 52a, 52b, 52c und der Verlauf des Messkanals 58 entsprechen dem vorbeschriebenen  
5 Ausführungsbeispiel, so dass weitere Erläuterungen entbehrlich sind.

Figur 15 zeigt eine Explosionsdarstellung einer Variante eines Durchflussmessers 1, die im Hinblick auf den Aufbau in etwa demjenigen in Figur 2 entspricht, wobei allerdings die Anzahl der Bauelemente gegenüber der oben beschriebenen Lösung  
10 reduziert ist. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass die Kontaktierung der Sensoren 22, 24 über Formkörper 68, 70 erfolgt, wobei die Sensoren 22, 24 mit dem Messkanaleinsatz 20, konkret mit dem Messkanaloberteil 44 verklebt sind.

Der dargestellte Durchflussmesser 1 besteht im Prinzip aus dem aus einem  
15 Gussmaterial hergestellten Strömungskanal 10, an dem der Flansch 18 mit der Ausnehmung 60 ausgebildet ist. Durch diese hindurch werden das Einlass-Insert 4, das Auslass-Insert 6, das Messkanalunterteil 46 und das Messkanaloberteil 44 eingeschoben, wobei zur Montage die beiden Inserts 4, 6 in Radialrichtung zum jeweiligen Anschluss 12, 14 hin verschoben werden. Die Verbindung des  
20 Strömungskanals 10 (Gehäuse) mit dem Messkanaleinsatz 20 erfolgt über die Verbindungsbolzen 80. In das Messkanaloberteil 44 werden die beiden Sensoren 22, 24 eingesetzt, wobei diese beispielsweise verklebt sind. Die Kontaktierung erfolgt dann über die Formkörper 68, 70, deren freie Endabschnitte, wie erläutert, mit der vorbeschriebenen Steuereinheit 30 kontaktiert sind. Auf das Messkanaloberteil 44 wird  
25 dann das Steuergehäuse 32 aufgesetzt, das seinerseits wiederum mit einem Gehäusedeckel 34 versehen sein kann, der die Sicht auf ein Display (EDU) 74 freigibt.

In Figur 16 sind Ansichten eines Ausführungsbeispiels gezeigt, bei dem die Sensoren (Piezoelemente) 22, 24 mit dem mehrteiligen Messkanaleinsatz 20 verklebt  
30 sind, wobei die Kontaktierung bei diesem Ausführungsbeispiel über Kabel oder (nicht dargestellte) Formkörper 68, 70 mit Leiterbahnen 90, 92 erfolgt.

Figur 17 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Durchflussmessers, bei dem die Steuereinheit 30 und eine EDU (Electronic-Display-Unit) 74 mit dem in Figur 4 gezeigten Gehäuseflansch 28 des Messkanaleinsatzes 20 verrastet ist.

5 Wie vorstehend erläutert, wird dabei die eigentliche Steuereinheit 30 mit einem Haupt-PCB 72, einer EDU 74 und ggf. einem nicht dargestellten Kommunikationsmodul (siehe folgende Ausführungen) mit der vorbeschriebenen Tragstruktur 36 verrastet, die ihrerseits auch das Trocknungsmittel 38, das beidseitig einer an der Unterseite des PCB 72 angeordneten Batterie 78 vorgesehen ist.

10

Die Tragstruktur 36 wird dann auf dem Gehäuseflansch 28 des Messkanaleinsatzes 20 fixiert. Dies kann ebenfalls über eine Rastverbindung oder durch eine Verschraubung oder dergleichen erfolgen.

15 Bei der Variante gemäß Figur 18 erfolgt die Verbindung des Steuergehäuses 8 mit dem Gehäuseflansch 28 des Messkanaleinsatzes 20 und dem Flansch des Strömungskanals 10 über Verbindungsbolzen 80, die den Gehäuseflansch 28 des Messkanaleinsatzes 20 und einen entsprechenden Gehäuseabschnitt des Steuergehäuses 32 sowie den Flansch 18 durchsetzen und somit diese Komponenten  
20 kraft- und formschlüssig lagefixieren. Die obere Abdeckung des Steuergehäuses 8 erfolgt über den Gehäusedeckel 34.

Gemäß Figur 19 kann dieser Gehäusedeckel 34 als Kappe ausgeführt sein, die mit dem Steuergehäuse 32 verrastet ist und Kenndaten des Durchflussmessers 1 trägt.  
25 Bei einer alternativen, in Figur 19 dargestellten Variante ist eine Art Informationsplatte 48 in das den nach oben hin geschlossene Steuergehäuse 32 eingesetzt.

Figur 20 zeigt nochmals eine Detaildarstellung des Durchflussmessers 1 mit dem Messkanaleinsatz 20, dem Strömungskanal 10 und einem Teil des darauf befestigten  
30 Steuergehäuses 8. Die Geometrie des Messkanals 58 wurde bereits vorstehend erläutert. Aus der Darstellung gemäß Figur 20 geht hervor, dass für unterschiedliche Nennweiten im Prinzip lediglich ein Wechsel des Einlass-Inserts 4 und des Auslass-Inserts 6 sowie des Strömungskanals 10 erforderlich ist.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 21 erfolgt die Lagefixierung und Kontaktierung der Sensoren 22, 24 über SMD-Federkontakte 82, die nach der Montage noch zusätzlich durch einen Stoffschluss, beispielsweise durch Thermoschweißen, lagefixiert sind.

Die SMD-Federkontakte 82 werden gemäß Figur 21 so montiert, dass sie mit einer Vorspannung die Sensoren 22, 24 in die Anlageposition in den Taschen 59, 61 beaufschlagen. Nach dieser Vorspannung können die SMD-Federkontakte 82 dann in der vorbestimmten Position thermogeschweißt werden. Wie im Folgenden noch näher erläutert wird, können anstelle der Federkontakte 82 auch Kontaktplatinen ohne Vorspannung verwendet werden.

Figur 21 zeigt eine mögliche Montagefolge. Wie angedeutet, werden im ersten Verfahrensschritt die Sensoren 22, 24 in das Messkanaloberteil 44 eingelegt. Die Federkontakte 82 sind mit den Leitungen 54, 56 verbunden und werden, wie in Figur 21 rechts dargestellt, auf die Sensoren 22, 24 aufgesetzt und dabei unterhalb einer Hinterschneidung verspannt, wobei die Lage der Federkontakte 82 durch Referenzzapfen 86 vorgegeben ist, die in entsprechende Referenzausnehmungen 88 der Federkontakte 82 eintauchen.

In einem folgenden Verfahrensschritt erfolgt dann eine stoffschlüssige Verbindung durch Thermoschweißen. Prinzipiell kann natürlich auch auf die Federvorspannung verzichtet werden – wie erläutert, wird darauf in der Folge eingegangen.

Bei der Variante gemäß Figur 22 werden die eingangs genannten Formkörper 68, 70 zur Kontaktierung verwendet, die in den Messkanaleinsatz 20, insbesondere den die Steuereinheit 30 aufnehmenden Gehäuseflansch 28 eingesetzt sind. Dabei kann die Lagefixierung ebenfalls wieder durch eine Vorspannung der Formkörper 68, 70 und/oder stoffschlüssig erfolgen. Wie in Figur 22 dargestellt, sind die Formkörper 68, 70 mit entsprechenden Leiterbahnen 90, 92 ausgeführt, die die entsprechenden Signal- und Energiepfade (64) ausbilden. Die Formkörper 68, 70 sind dabei etwa L-förmig mit einer flachen Basis 94 ausgeführt, deren Geometrie in etwa derjenigen der

Federkontakte 82 entspricht. Die Leiterbahnen 90, 92 sind dabei so ausgeführt, dass sie eine Kontaktierung der Sensoren 22, 24 entlang der zum Betrachter in Figur 22 hinweisenden Großfläche der Sensoren 22, 24 ermöglicht. An dieser Basis 94 sind wiederum Referenzausnehmungen 88 ausgebildet, die von gehäuseseitigen Referenzzapfen 86 durchsetzt sind. Von der Basis 94 krägt jeweils ein Kontaktarm 96 nach oben hin, in Richtung zum Haupt-PCB 72 aus, wobei dann die freien Endabschnitte der Kontaktarme 96 in Anlage an entsprechende Kontakte der Haupt-PCB 72 gelangen, um diese zu kontaktieren. Die Formkörper 68, 70 sind dabei federnd ausgeführt, so dass eine kontaktoptimierte Anlage an dem Haupt-PCB 72 gewährleistet ist. Prinzipiell kann dieser Bereich auch verlötet oder in sonstiger Weise stoffschlüssig verbunden sein.

Wie erläutert, können anstelle der Formkörper 68, 70 auch Kabel oder dergleichen verwendet werden.

In Figur 22 sieht man auch recht deutlich, dass zwischen dem Gehäuseflansch 28 des Messkanaloberteils 44 und dem nicht dargestellten Steuergehäuse 32 an dem Gehäuseflansch 28 eine Gehäusedichtung 98 angeordnet ist, über die das Steuergehäuse 8 abgedichtet ist.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 23 ist auch die Steuereinheit 30 stoffschlüssig mit dem Messkanaleinsatz 20, konkret dem Messkanaloberteil 44, verbunden. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Sensoren 22, 24 in der vorbeschriebenen Weise mit dem Messkanaleinsatz 20 verklebt, wobei die Kontaktierung über Formkörper 68, 70 erfolgt. Ähnlich wie bei dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel sind bei diesem Ausführungsbeispiel am Messkanaloberteil 44 Stützzapfen 100 ausgebildet, die in entsprechende Zapfenausschnitte 102 des Haupt-PCB 72 eintauchen, wobei die Lagefixierung dann nach dem Aufsetzen durch Thermoschweißen erfolgt. In der Ansicht nach Figur 23 sieht man auch die im Folgenden noch näher erläuterte Struktur der Steuereinheit 30 mit dem Haupt-PCB 72, der darunter (Ansicht nach Figur 23) angeordneten Batterie 78 und der auf der Platine angeordneten EDU 74 sowie ggf. einer Kommunikationseinheit. Hierauf wird in der Folge noch näher eingegangen.

In Figur 24 ist ein weiter vereinfachtes Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem ein Teil des Messkanaleinsatzes 20 und der dieses zumindest teilweise aufnehmende Strömungskanal 10 einstückig ausgebildet sind.

5

Wie in Figur 24 links dargestellt, wird in einem ersten Fertigungsschritt durch Spritzgießen mit einem faserverstärkten Thermoplast zunächst eine Art Außenhülle (Außengehäuse) gefertigt, an der bereits Anschlussstutzen 12, 14, die Basis des Flanschs 18 zur Aufnahme der Steuereinheit 30 und auch ein Raum zur teilweisen Aufnahme des Messkanaleinsatzes 20 ausgebildet sind.

10

In einem zweiten Schritt werden dann die Reflektoren 52 in diesen Rohling eingesetzt und ggf. weitere Komponenten positioniert, die dann in einem dritten Verfahrensschritt mit einem Standardkunststoff, der nicht notwendigerweise faserverstärkt ausgeführt sein muss, umspritzt werden, wobei dieses Umspritzen die Kontur/Profilierung des vorbeschriebenen Messkanals 58 (siehe Figuren 7 bis 15) ausgebildet. Dieser Kunststoff wird zur Vereinfachung der Herstellung mit einem vergleichsweise geringen Schmelzpunkt ausgeführt, so dass der außenliegende faserverstärkte Kunststoff nicht an- oder aufgeschmolzen wird.

15

20

Dieses durch Spritzgießen hergestellte Gehäuse entspricht im Großen und Ganzen dem vorbeschriebenen Strömungskanal 10, wobei dann in diesen der Messkanaleinsatz 20 mit dem Messkanaloberteil 44 eingesetzt wird. Das Messkanalunterteil 46 ist sozusagen in das Gehäuse (Strömungskanal 10) integriert.

25

Als Ergebnis erhält man dann eine in einem zweistufigen Formgebungsvorgang hergestellte Anordnung, die im Prinzip aus dem Strömungskanal 10 und dem Messkanalunterteil 46 besteht. Die Befestigung der Steuereinheit 30 bzw. des Steuergehäuses 8, der Sensoren 22, 24 und der Formkörper 68, 70 und der Inserts 4, 6 erfolgt dann in der vorbeschriebenen Weise.

30

Figur 25 zeigt nochmals eine Detaildarstellung, aus der die Verbindung des Strömungskanals 10 (Gehäuse) mit dem Messkanaloberteil 44 und dem Steuergehäuse

8 über die Verbindungsbolzen 80 hervorgeht. Wie erläutert, umgibt das Steuergehäuse 8 die eigentliche Steuereinheit 30 mit der Batterie 78, dem Haupt-PCB 72 und der EDU 74. Die Sensoren sind in dieser Schnittdarstellung nicht sichtbar. Dementsprechend erfolgt die Verbindung durch die vorbeschriebenen Verbindungsbolzen 80, die  
5 wechselseitig ausgebildete Vorsprünge der Komponenten (Steuergehäuse 8, Messkanaleinsatz 20, Messkanaloberteil 44 und Strömungskanal 10) durchsetzen und nach außen hin abgedichtet sind.

In Figur 26 ist eine Variante des eingangs in Figur 4 dargestellten  
10 Ausführungsbeispiels gezeigt. Bei der Variante gemäß Figur 26 wird die Sensorhalterung 26 nicht verschraubt, sondern über Passbolzen 103 in dem Flansch des Messkanaloberteils 44 lagefixiert. Im Übrigen entspricht das Ausführungsbeispiel demjenigen aus Figur 4, so dass weitere Erläuterungen entbehrlich sind.

15 Wie in der Darstellung gemäß Figur 8 angedeutet, ist die Länge L des Messkanals, d.h. im Prinzip der Abstand der beiden Ausnehmungen 60, 62 oder der Sensoren 22, 24 gegenüber herkömmlichen Lösungen relativ gering. Erfindungsgemäß kann beispielsweise bei Nennweiten DN von 110 oder 80 die Länge des Messkanals L (Abstand der Sensoren 22, 24 oder der Ausnehmungen 60, 62) weniger als 40 mm  
20 betragen, wobei das eingangs genannte Gearing gegenüber herkömmlichen Lösungen optimiert ist.

Figur 27 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Durchflussmessers 1, der den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen relativ nahe  
25 kommt. Auch bei diesem Durchflussmesser 1 ist ein Guss-Strömungskanal 10 mit zwei Anschlussstutzen 12, 14 vorgesehen, an den ein Messgehäuse 2 angesetzt ist. Das Messgehäuse 2 hat ein Steuergehäuse 8, das zum Strömungskanal 10 (Gehäuse) hin konifiziert ist – hierauf wird in der Folge noch näher eingegangen. Auf das Steuergehäuse 8 ist ein Gehäusedeckel 34 oder eine „Cap“ aufgesetzt, die mit einer  
30 Abdeckung 104 ausgeführt ist, die im geöffneten Zustand (Ansicht nach Figur 27) die Sicht auf ein Display (EDU 74) freigibt, von dem in der Darstellung gemäß Figur 7 lediglich ein Displayfenster 106 zu sehen ist.

Weitere Bauelemente dieses Durchflussmessers 1 erschließen sich aus der Figur 28, die wiederum eine Explosionsdarstellung des Durchflussmessers 1 zeigt. Der Strömungskanal 10 hat wiederum einen tangential angeordneten Flansch 18 mit der Ausnehmung 16. Seitlich am Flansch 18 sind Führungen 109 für eine im Folgenden  
5 noch näher erläuterte Verriegelung dargestellt.

Das Messgehäuse 2 ist mit einem mehrteiligen Messkanaleinsatz 20 ausgeführt, der im Prinzip – ähnlich wie bei den eingangs beschriebenen Ausführungsbeispielen – aus einem Messkanalunterteil 46, einem Messkanaloberteil 44, zwei Inserts 4, 6 und  
10 einem Steuergehäuse 8 besteht, die gemeinsam die Umfangswandung des Messkanals 58 ausbilden. Wie im Folgenden noch näher beschrieben wird, begrenzt dabei ein Boden des Steuergehäuses 8 gemeinsam mit dem Messkanaloberteil 44 und dem Messkanalunterteil 46 den Messkanal 58.

15 In dem nach unten hin geschlossenen Steuergehäuse 8 ist die eigentliche Steuereinheit 30 mit der Batterie 78, dem Haupt-PCB 72, der EDU 74 und einem Kommunikationsmodul 108 eingesetzt. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel hat das Steuergehäuse 8 einen Deckelflansch 110, auf dem ein Abdeckglas 112 abgestützt ist, das mittels eines zweiteiligen Verschieberahmens 114 verriegelt ist. Dieser umgreift in  
20 der Schließposition sowohl den Deckelflansch 110 als auch den Umfang des Abdeckglases 112, wobei die beiden Verschieberahmenhälften mit einander verrastbar sind, so dass das Abdeckglas 112 mit Vorspannung über eine Dichtung 116 gegen die Stirnfläche des Deckelflansches 110 gepresst wird. Über diesen Verschieberahmen 114 kann zusätzlich auch der Gehäusedeckel 34 mit der Abdeckung 104 lagefixiert werden.  
25 Wie eingangs erläutert, kann der Gehäusedeckel 34 mit Informationen über den Durchflussmesser 1 versehen sein und wirkt somit als eine Art ID-Plate. Die Abdichtung des Messkanaleinsatzes 20 gegenüber dem Strömungskanal 10 erfolgt ebenfalls über eine Dichtung 118.

30 In der Figur 29 ist ein Längsschnitt durch den montierten Durchflussmesser 1 gemäß den Figuren 27 und 28 dargestellt. Man erkennt in dieser Darstellung das die Steuereinheit 30 aufnehmende Steuergehäuse 8. Zu sehen ist dabei die Batterie 78, die an der Unterseite der Haupt-PCB 72 angeordnet ist und somit die elektrischen

Verbraucher mit Energie versorgt. Parallel zum Haupt-PCB 72 sind das Kommunikationsmodul 108 und die EDU 74 angeordnet, wobei diese von dem Abdeckglas 112 überdeckt sind. Sowohl die EDU 74 als auch das Kommunikationsmodul 108 sind mit dem Haupt-PCB 72 (auch als „meterology-board“ bezeichnet) kontaktiert, so dass die Steuerung dieser Elemente über das PCB 72 erfolgt.

Wie vorstehend erläutert, liegt das Abdeckglas 112 über eine Dichtung 116 auf dem Deckelflansch 110 des Steuergehäuses 8 auf und wird über den verrasteten Verschieberahmen 114 in seiner Sollposition gehalten, so dass das Steuergehäuse 8 nach oben hin zuverlässig abgedeckt ist. Wie vorstehend erwähnt, ist bei diesem Ausführungsbeispiel das Steuergehäuse 8 mit einem geschlossenen Boden 120 ausgeführt, an dem die zwei Taschen 59, 61 ausgebildet sind, in die die Ultraschall-Sensoren 22, 24 eingesetzt sind. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel sind diese mit dem Boden 120 verklebt. Die Kontaktierung erfolgt – wie später noch näher erläutert wird – jeweils über Kontaktplatinen 124, 126, die über Kabel/Leitungen 54 oder über die vorbeschriebenen Formkörper 68, 70 mit den Leiterbahnen 90, 92 mit dem Haupt-PCB 72 verbunden sind.

Die Messsignale der Sensoren 22, 24 werden direkt durch den Boden 120 des Steuergehäuses 8 hindurch in den Messkanal 58 ein- bzw. ausgekoppelt. Der bodenseitige Endabschnitt des Steuergehäuses 8 ist in die Ausnehmung 60 des Flansches 18 des Strömungskanals 10 eingesetzt, wobei die Abdichtung über eine weitere Dichtung 118 erfolgt, die zwischen dem Gehäuseboden bzw. der daran angrenzenden Umfangswandung des Steuergehäuses 8 und dem Flansch 18 angeordnet ist. Das Steuergehäuse 8, insbesondere der Boden 120, ist mit dem nur abschnittsweise sichtbaren Messkanaloberteil 44 und dem im Schnitt dargestellten Messkanalunterteil 46 verbunden. Der Aufbau dieser Komponenten wird später anhand der Figuren 30 bis 36 erläutert. Wie in der Darstellung gemäß Figur 29 gut erkennbar, sind in Ausnehmungen des Messkanalunterteils 46 die beiden Reflektoren 52a, 52b aufgenommen, während der dritte Reflektor 52c in das Messkanaloberteil 44 eingebettet ist. Dementsprechend ergibt sich ein W-förmiger Signalpfad 64. Seitlich vom Messkanaloberteil 44 bzw. vom Messkanalunterteil 46 sind das Einlass-Insert 4 und das

Auslass-Insert 6 angeordnet, die beide abschnittsweise in den Anschlussstutzen 12 bzw. 14 eintauchen.

Die gesamte Länge L des Messkanaleinsatzes 20 mit den beiden Inserts 4, 6 und dem Messkanaloberteil 44 und dem Messkanalunterteil 46 ist größer als die lichte Weite I der Ausnehmung 16. Das radiale Einsetzen ist nur aufgrund der Mehrteiligkeit des Messkanaleinsatzes 20 möglich. Der wesentliche Vorteil besteht darin, dass im Hinblick auf die Profilierung keine Kompromisse wie bei dem Stand der Technik gemacht werden müssen, der stirnseitig von dem Einlass oder dem Auslass her eingeschoben werden muss. Wie in der Darstellung gemäß Figur 29 entnehmbar ist, sind am Boden 120 noch Stützen 128 vorgesehen, auf denen die Batterie 78 aufliegt. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind im Bereich der beiden Inserts 4, 6 auch die beschriebenen Leitrippen 66 zur Strömungsoptimierung vorgesehen. Die Reflektoren 52a, 52b, 52c können beispielsweise durch Spritzgießen stoffschlüssig mit dem Messkanaloberteil 44 bzw. dem Messkanalunterteil 46 verbunden sein.

Einzelheiten der Bauelemente des Messkanaleinsatzes 20 werden anhand der Figuren 30 bis 36 erläutert. Figur 30 zeigt dabei eine Draufsicht auf das Steuergehäuse 8, das nach unten hin (weg vom Betrachter in Figur 30) durch den Boden 120 verschlossen ist. Figur 31 zeigt das Steuergehäuse 8 mit Blick auf diesen Boden 120. In der Darstellung gemäß Figur 30 oben liegend ist der Deckelflansch 110 mit einem Aufnahmeraum 130 für die Dichtung 116 zu sehen. Wie erläutert, sind im Boden 120 die beiden Taschen 59, 61 ausgebildet, wobei deren Bodenflächen poliert sind, um einerseits eine optimale Ein- und Auskopplung der Messsignale zu gewährleisten und andererseits eine optimale Anbindung der auf diesen Bodenflächen aufliegenden Sensoren 22, 24 zu gewährleisten. An der in Figur 31 sichtbaren Großfläche des Bodens 120 ist ein Messkanaladapter 132 vorgesehen, der eine formschlüssige Verbindung mit dem Messkanaloberteil 44 und dem Messkanalunterteil 46 ermöglicht. Dazu ist der Messkanaladapter 132 im mittleren Bereich mit vier Passausnehmungen 134 ausgeführt, in die entsprechende Pässelemente des Messkanalunterteils 46 eintauchen. Seitlich von diesen Passausnehmungen 134 sind Einkoppel- bzw. Auskoppelflächen 136, 138 ausgebildet, die ebenfalls poliert sein können, um die Signalqualität zu optimieren. Im Umfangsbereich des Messkanaladapters 132 sind

Stufen 140 zur Positionierung des Messkanaloberteils 44 und des Messkanalunterteils 46 vorgesehen, so dass die Bauelemente des Messkanaleinsatzes 20 passgenau montierbar sind.

5           Figur 32 und Figur 33 zeigen Ansichten des Messkanaloberteils 44, das an den Messkanaladapter 132 angesetzt ist. Demgemäß hat das Messkanaloberteil 44 zwei Seitenwandungen 142, 144, die über eine Konsole 146 mit einander verbunden sind. An dieser Konsole 146 ist zwischen den beiden Seitenwandungen 142, 144 der Reflektor 52c angeordnet, wobei dieser vorzugsweise durch Spritzgießen eingebunden  
10 ist. Im Bereich der etwa mit einem L-förmigen Profil ausgebildeten Seitenwandungen 142, 144 sind jeweils Durchbrüche 153a, 153b, 153c, 153d ausgebildet, deren Beabstandung derjenigen der Passausnehmungen 134 entspricht. Entlang der Konsole 146 und der Seitenwandungen 142, 144 sind noch weitere Passelemente vorgesehen, die entsprechend des Messkanaladapters 132 oder der sonstigen Kontur des Bodens  
15 120 des Steuergehäuses 8 ausgebildet sind, so dass eine passgenaue Montage des Messkanaloberteils 44 ermöglicht ist.

          Figur 34 zeigt eine Draufsicht auf das Messkanalunterteil 46, in dessen Bodenfläche 149 die beiden Reflektoren 52a, 52b eingebettet sind. Die Bodenfläche  
20 149 verbindet zwei Wandungen 150, 152, die in der Montageposition (siehe Figur 29) die beiden Seitenwandungen 142, 144 des Messkanaloberteils 44 umgreifen. An den zum Betrachter hin weisenden Längskanten der Wandungen 150, 152 sind vier Passstifte 154a, 154b, 154c, 154d sowie weitere Passvorsprünge 156a, 156b vorgesehen, die im montierten Zustand die an den Seitenwandungen 142, 144 des  
25 Messkanaloberteils 44 ausgebildeten Durchbrüche 153a, 153b, 153c und 153d (letzteren nicht sichtbar) durchsetzen und dann in die Passausnehmungen 134a, 134b, 134c, 134d eintauchen. Die Passvorsprünge 156a, 156b tauchen dabei in seitliche Ausnehmungen 160a, 160b der Seitenwandungen 142, 144 ein. Eine weitere Relativpositionierung des Messkanaloberteils 44 mit Bezug zum Messkanalunterteil 46  
30 erfolgt über Passstifte 162a, 162b, 162c, 162d des Messkanaloberteils 44, die in entsprechende Nuten 164a, 164b, 164c, 164d des Messkanalunterteils 46 eingreifen.

Den einlass- und auslassseitigen Abschluss des Messkanaleinsatzes 20 bilden die beiden Inserts 4, 6, die baugleich ausgeführt sind. Diese Inserts 4, 6 haben – wie auch aus der Schnittdarstellung in Figur 29 hervorgeht – ein konifiziertes Rohrstück 166, dessen Durchmesser zum eigentlichen Messkanal 58 hin etwas geringer wird, wobei an den Umfangswandungen zumindest zwei der Leitrippen 66 vorgesehen sind. An dem zum Messkanaloberteil 44/Messkanalunterteil 46 zugewandten Endabschnitt ist ein Profilkörper 168 vorgesehen, über den der runde Querschnitt des Rohrstücks 166 auf den rechteckförmigen Querschnitt des Messkanals 58 reduziert wird. Dieser Profilkörper 168 steht auch in Radialrichtung über den Außenumfang des Rohrstücks 166 hinaus und wirkt somit als Axialanschlag beim Einschieben der Inserts 4, 6 in den Bereich der Anschlussstutzen 12, 14. Wie aus der Schnittdarstellung in Figur 29 entnehmbar ist, liegen die Stirnflächen dieser Profilkörper 168 auch im montierten Zustand an Stufen 170 des Bodens 120 an, so dass der Messkanaleinsatz 20 zuverlässig lagepositioniert ist.

Figur 37 zeigt das offene Steuergehäuse 8 mit einem Blick auf den Boden 120 mit den beiden Taschen 59, 61, in die die beiden Sensoren 22, 24 eingesetzt sind. Die Kontaktierung erfolgt – wie oben erläutert – über die beiden Kontaktplatinen 124, 126 und nicht dargestellte Leitungen 54 (Kabel) bzw. die Formkörper 68, 70. Der Aufbau dieser Kontaktplatinen 124, 126 wird anhand der Figuren 38 und 39 erläutert.

Figur 38 zeigt eine Kontaktplatine 124 wie sie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 37 verwendet ist. Diese Kontaktplatine 124 hat ein mittleres Kontaktstück 170, an dem Leiterbahnen zur Kontaktierung des Sensors 22 ausgebildet sind. Dieser Sensor 22 ist so ausgeführt, dass beide Elektroden 172, 174 auf der in Figur 38 sichtbaren Großfläche zugänglich sind, so dass die Kontaktierung über eine entsprechende Ausgestaltung des Kontaktstücks 170 erfolgen kann. Dieses Konzept mit auf einer Seite des Sensors 22 ausgebildeten Elektroden 172, 174 ermöglicht es, dass letztere einfach durch Kleben mit dem Boden 120 des Steuergehäuses 8 oder eines Messkanaleinsatzes 20 verbunden werden kann, so dass die Kontaktierung dann von oben, d.h. von der von der Verklebung abgewandten Seite her, erfolgt.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Kontaktstück 170 mit den daran ausgebildeten Leiterbahnen durch Löten oder Verkleben mit den Elektroden 172, 174 verbunden, wobei die exakte Positionierung der Kontaktplatine 124 über zwei Platinenarme 176, 178 erfolgt, in denen jeweils eine Passausnehmung 180, 182  
5 vorgesehen ist, die in der richtigen Bezugsposition von Passstiften 154 durchsetzt sind, die in den Taschen 59, 61 vorgesehen sind.

Figur 39 zeigt eine Variante des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 38. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Kontaktplatine 124 mit vier gleichmäßig am Umfang  
10 verteilten Platinenarmen 176, 178, 184, 186 ausgeführt, in denen wiederum jeweils eine Passausnehmung 188 vorgesehen ist, denen entsprechende Passstifte 154 in den Taschen 59, 61 zugeordnet sind. Mit einem derartigen Konzept ist eine genauere Relativpositionierung der Sensoren 22, 24 mit Bezug zu den Kontaktplatinen 124, 126 und auch mit Bezug zu den Taschen 59, 61 ermöglicht.

15 Insbesondere bei geringen Nennweiten und kurzen Messkanallängen (DN 15/LL80) kann es schwierig werden, mit den Werkzeugen zum Verbinden des Durchflussmessers 1 mit der Rohrleitung an die Anschlussstutzen 12, 14 zu gelangen, da beispielsweise ein Schraubenschlüssel mit dem Messgehäuse 2 kollidiert. Um ein  
20 Ansetzen eines Schraubenschlüssels oder dergleichen zu vereinfachen, ist bei einem alternativen erfindungsgemäßen Konzept vorgesehen, das Messgehäuse 2 gemäß der Darstellung in Figur 40 zum Strömungskanal 10 hin zu konifizieren. In der Figur 40 sind zwei Durchflussmesser in einer aufgelösten Darstellung gezeigt, in der das Messgehäuse 2 noch nicht mit dem Strömungskanal 10 (Gehäuse) verbunden ist. Je  
25 nach Länge (LL80 / LL110) ändert sich auch entsprechend die Länge  $l$  der Ausnehmung im Flansch 18, durch die hindurch der in der Figur 40 sichtbare Messkanaleinsatz 20 eingesetzt werden kann. Dieser ist gemäß den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen ausgeführt. Wie in der Darstellung gemäß Figur 40 gut sichtbar ist, ist das Steuergehäuse 8 insbesondere hin zu den Anschlussstutzen 12, 14  
30 konifiziert, wobei durch die schräg angestellten Wandungsflächen 190, 192 des Steuergehäuses 8 das Ansetzen eines Werkzeugs vereinfacht ist. Dabei hängt die maximale Konifizierung von der Länge des Durchflussmessers 1 ab. Bei dem in Figur 40 links dargestellten Ausführungsbeispiel mit vergleichsweise geringer Länge ist die

Konifizierung stärker ausgeprägt als bei einem vergleichsweise langen Messkanal 58, wie er in Figur 40 rechts dargestellt ist. Bei derart langen Messkanälen 58 stellt sich das eingangs geschilderte Problem jedoch nicht in so starkem Maße dar, da die Anschlussstutzen 12, 14 dann eher axial über das Steuergehäuse 8 hinausstehen und somit das Ansetzen des Werkzeugs einfacher als bei kurzen Durchflussmessern ist.

Prinzipiell ist man auch bestrebt, möglichst große Batterien 78 zu verbauen, da dann die Standzeit des Durchflussmessers 1 verbessert ist. Dementsprechend ist man bestrebt, anstelle der herkömmlichen C-Zellen-Batterien D-Zellen-Batterien mit verbesserter Kapazität und Leistung einzusetzen, die jedoch wesentlich voluminöser bauen als die kompakteren C-Zellen-Batterien. Dies ist recht anschaulich in Figur 41 gezeigt. Im oberen Bereich ist ein Durchflussmesser mit einer vergleichsweise kurzen Länge (LL80) gezeigt, wobei in das konifizierte Steuergehäuse 8 eine C-Zellen-Batterie 78 eingesetzt ist. Diese ist in an sich bekannter Weise so angeordnet, dass ihre Längsachse parallel zur Durchströmungsrichtung des Messkanals 58 verläuft. D.h., in Figur 41a) ist die Stirnseite der Batterie 78 und in Figur 41b) die Seitenansicht der Batterie 78 und auch des Messkanals 58 gezeigt. In dieser Darstellung erkennt man auch recht anschaulich die Begrenzung des Messkanalquerschnitts durch die Profilkörper 168 der Inserts 4, 6.

In den Figuren 41c), 41d) sind entsprechende Darstellungen mit D-Zellen-Batterien 78 gezeigt. Aufgrund des wesentlich größeren Volumens dieser Batterietypen muss entsprechend auch das Steuergehäuse 8 voluminöser ausgeführt werden. Des Weiteren ist es in den meisten Fällen erforderlich, die Orientierung der Batterie 78 gemäß den Darstellungen in Figur 41c) und 41d) dahingehend zu ändern, dass die Längsachse der zylindrischen D-Zellen-Batterie 78 quer zur Messkanalachse angeordnet ist. D.h. die Batterie 78 muss beim Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 41c) und 41d) um 90° gegenüber der Position der Batterie 78 beim Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 41a) und 41b) verändert werden. Dies geht mit einem erheblichen Mehraufwand einher, so dass der Wechsel auf eine andere Batterie zur Verbesserung der Standzeit mit gewissen Nachteilen erkauft wird, die in der Umkonstruktion des Steuergehäuses 8 liegen.

Anhand der Figur 42 sei nochmals kurz das displayseitige Verschließen des Steuergehäuses 8 erläutert. Wie vorstehend beschrieben, wird bei der Montage des Durchflussmessers 1 die Steuereinheit 30 mit dem in dieser Darstellung nicht sichtbaren Haupt-PCB 72 und der EDU 74 sowie dem Kommunikationsmodul 108 mit den Sensoren 22, 24 und deren Kontaktierungselemente in den Innenraum des Steuergehäuses 8 eingesetzt. Im nächsten Arbeitsschritt werden dann wie in Figur 42b dargestellt, die Dichtung 116 in den Deckelflansch 110 eingelegt, das Abdeckglas 112 aufgesetzt und ggf. noch der Gehäusedeckel 34 (Cap) aufgesetzt, wobei dieser beispielsweise mit dem Deckelflansch 110 verrastet sein kann, um das Abdeckglas 112 und den Gehäusedeckel 34 vorzufixieren.

Nach dieser Vormontage wird der Verschieberahmen 114 mit seinen beiden Rahmenstücken auf den Deckelflansch 110 und die darauf montierten Komponenten aufgesetzt und zusammengeschoben bis die beiden Verschieberahmenstücke mit einander verrasten und den Gehäusedeckel 34 und das Abdeckglas 112 lagefixieren.

Die Verbindung des Messgehäuses 2 mit dem Strömungskanal 10 ist in Figur 43 dargestellt. Wie vorstehend erläutert, wird das Messgehäuse 2 mit dem Messkanaleinsatz 20 in die Ausnehmung 16 eingesetzt, wobei der Boden 120 des Steuergehäuses 8 auf dem Flansch 18 des Strömungskanals 10 aufliegt. Der Verschieberahmen 114 ist dabei beispielsweise noch nicht verriegelt und auch die beiden Verbindungsbolzen 80 noch nicht eingesetzt. Im nächsten Arbeitsschritt werden letztere zur kraft- und formschlüssigen Verbindung des Strömungskanals 10 mit dem Messgehäuse 2 bzw. dem Steuergehäuse 8 durch Einschieben der Verbindungsbolzen 80 verbunden. In einem abschließenden Verfahrensschritt (rechts in Figur 43) wird dann der Verschieberahmen 114 – wie anhand von Figur 42 erläutert – zusammengeschoben und verrastet, so dass alle Komponenten des Durchflussmessers 1 zuverlässig relativ zu einander lagepositioniert sind.

Für den Fall, dass ein Kommunikationsmodul 108 vorgesehen ist und dies mit einer leistungsfähigen Antenne 191 versehen werden soll, wird diese, wie in Figur 44 dargestellt, vorzugsweise in das Steuergehäuse 8, d.h. unterhalb des Abdeckglases 112 positioniert. Es sei angenommen, dass die Antenne 191 mit einer

Antennenwicklung 193 versehen ist, die mit dem Kommunikationsmodul 108 bzw. der Kommunikationsplatine 194 kontaktiert ist. Aufgrund des vergleichsweise geringen Bauraums oberhalb des Kommunikationsmoduls 108 bzw. der Kommunikationsplatine 194 kann die integrierte Antenne 191 so verlegt werden, dass sie trotz der mit einem  
5 vergleichsweise großen Durchmesser ausgeführten Antennenwicklung 193 oberhalb der durch die EDU 74 und die Kommunikationsplatine 194 vorgegebene Ebene positioniert werden kann. D.h. gemäß dem Ausführungsbeispiel in Figur 44 links ist die Antennenwicklung 193 seitlich im Bereich der EDU 74 angeordnet. Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 44 rechts ist die Antennenwicklung 193 im Bereich  
10 der Kommunikationsplatine 194 angeordnet, wobei der Antennendraht zunächst seitlich um die Kommunikationsplatine 194 und die daneben liegende EDU 74 verläuft.

In den Figuren 45 und 46 ist eine alternative Lösung dargestellt. Bei dieser Variante muss die Antenne 191 nicht bündig integriert sein, sondern kann über das  
15 Steuergehäuse 8 hinausstehen. Die Antennenwicklung 193 ist dabei vertikal zur Großfläche der Kommunikationsplatine 194 angeordnet, wobei allerdings gemäß Figur 46 zum Schutz vor äußeren Beschädigungen an einem Gehäusedeckel 34, der das Steuergehäuse 8 nach oben hin (Ansicht nach Figur 46) abschließt, eine nach außen geschlossene Antennenaufnahme 196 ausgeführt ist, in die die Antennenwicklung 193  
20 eintaucht, so dass die Antenne 191 nach außen hin überdeckt ist, aufgrund der vertikalen Anordnung jedoch ein optimales Sende-Empfangs-Verhalten hat.

Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Gehäusedeckel 34 mit einem Displayfenster 106 versehen, wobei auf den Gehäusedeckel 34 zusätzlich noch eine  
25 Cap 198 aufgesetzt ist, die beispielsweise als ID-Plate wirkt oder mit sonstigen Informationen versehen sein kann. Diese Cap 198 hat eine Ausnehmung 200, durch die hindurch sich die Antennenaufnahme 196 mit der darin angeordneten Antennenwicklung 193 erstreckt. Im Übrigen entspricht das in Figur 45 dargestellte Ausführungsbeispiel den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen, so dass weitere  
30 Erläuterungen entbehrlich sind.

In Figur 47 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Durchflussmessers 1 dargestellt, bei dem in Abwandlung der vorbeschriebenen Ausführungsbeispiele das

Messkanaloberteil 44 sozusagen in das Steuergehäuse 8 integriert ist. Mit anderen Worten gesagt, die Passelemente des Messkanaloberteils 44 sind bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 47 am Boden 120 ausgebildet. Diese Passelemente sind in der Darstellung gemäß Figur 47 beispielhaft mit dem Bezugszeichen 200  
5 versehen und ergänzen sich mit dem Messkanalunterteil 46 zu dem Messkanal 58 bzw. dem Messkanaleinsatz 20, der gemäß der Darstellung in Figur 47 rechts in die Ausnehmung 16 im Flansch 18 des Strömungskanals 10 eingesetzt wird. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind dann ebenfalls die beiden Reflektoren 52a, 52b im  
10 Messkanalunterteil 46 vorgesehen, während die Passelemente 200 auch den Reflektor 52c aufnehmen, so dass wiederum ein W-förmiger Signalpfad 64 realisiert werden kann.

Die Montage erfolgt ähnlich wie bei den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen. In einem ersten Verfahrensschritt werden die beiden Inserts 4,  
15 6 durch die Ausnehmung 16 hindurch in den Strömungskanal 10 eingesetzt und in Axialrichtung hin zu den Anschlussstutzen 12, 14 verschoben, so dass Raum zum Einsetzen des Messkanaleinsatzes 20 mit dem Messkanalunterteil 46 und dem am Boden 120 des Steuergehäuses 8 ausgebildeten Passelementen 200 geschaffen wird. Durch das Einsetzen ergänzen sich die am Steuergehäuse 8 gehaltenen Elemente  
20 (Passelemente 200 und Messkanalunterteil 46) mit den Inserts 4, 6 zum Messkanaleinsatz 20, wobei die Abdichtung nach außen hin über die Dichtung 116 erfolgt.

Bei einem Wechsel der Nennweite müssen dann im Prinzip lediglich der  
25 Strömungskanal 10 und die Inserts 4, 6 ausgewechselt werden, während die übrigen Komponenten beigehalten werden können.

Bei den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen sind das Steuergehäuse 8 und der Messkanaleinsatz 20 aus einem anderen Material als der Strömungskanal 10  
30 gefertigt. Dieser wird üblicherweise aus einer Gusslegierung, beispielsweise aus Messing, hergestellt.

In den Figuren 48, 49 ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem ein Composite-Strömungskanal 10 mit dem Steuergehäuse 8 verbunden, so dass im Prinzip ein Durchflussmesser 1 bereitgestellt wird, der in den wesentlichen Bauelementen aus sehr leichtem und widerstandsfähigem faserverstärktem Kunststoff oder einem sonstigen Composite-Material besteht. Die Herstellung dieses aus einem Composite-Material bestehenden Strömungskanals 10 kann nach einem mehrstufigen Spritzgießverfahren erfolgen, wie es beispielsweise anhand der Figur 24 beschrieben wurde, so dass weitere Ausführungen entbehrlich sind.

Bei den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen sind für jede Kontaktierung eines Sensors 22, 24 individuelle Formkörper 68, 70 vorgesehen. Prinzipiell können auch diese Formkörper 68, 70 zu Profiltteilen zusammengefügt werden, so dass beide Sensoren 22, 24 über einen gemeinsamen Profilkörper kontaktiert werden, der mit unterschiedlichen Leiterbahnen 90, 92 belegt ist, um eine individuelle Ansteuerung der Sensoren 22, 24 zu ermöglichen.

Offenbart ist ein Durchflussmesser mit einem optimierten Durchflussquerschnitt.

Bezugszeichenliste:

	1	Durchflussmesser
	2	Messgehäuse
5	4	Einlass-Insert
	6	Auslass-Insert
	8	Steuergehäuse
	10	Strömungskanal
	12	Anschlussstutzen
10	14	Anschlussstutzen
	16	Ausnehmung
	18	Flansch
	20	Messkanaleinsatz
	22	Sensor
15	24	Sensor
	26	Sensorhalterung
	28	Gehäuseflansch
	30	Steuereinheit
	32	Steuergehäuse
20	34	Gehäusedeckel
	36	Tragstruktur
	38	Trocknungsmittel
	40	Display
	42	Messkanalabschnitt
25	44	Messkanaloberteil
	46	Messkanalunterteil
	48	Informationsplatte
	52	Reflektor
	54	Leitung
30	56	Leitung
	58	Messkanal
	59	Tasche
	60	Ausnehmung

	61	Tasche
	62	Ausnehmung
	64	Signalpfad
	66	Leitrippe
5	68	Formkörper
	70	Formkörper
	72	Haupt-PCB
	74	EDU
	78	Batterie
10	80	Verbindungsbolzen
	82	SMD-Federkontakt
	86	Referenzzapfen
	88	Referenzausnehmung
	90	Leiterbahn
15	92	Leiterbahn
	94	Basis
	96	Kontaktarm
	98	Gehäusedichtung
	100	Stützzapfen
20	102	Zapfenausschnitt
	103	Passbolzen
	104	Abdeckung
	106	Displayfenster
	108	Kommunikationsmodul
25	109	Führung
	110	Deckelflansch
	112	Abdeckglas
	114	Verschieberahmen
	116	Dichtung
30	118	Dichtung
	120	Boden
	124	Kontaktplatine
	126	Kontaktplatine

	128	Stütze
	130	Aufnahmeraum
	132	Messkanaladapter
	134	Passausnehmung
5	136	Einkoppelfläche
	138	Auskoppelfläche
	140	Stufe
	142	Seitenwandung
	144	Seitenwandung
10	146	Konsole
	148	Passausnehmung
	149	Bodenfläche
	150	Wandung
	152	Wandung
15	153	Durchbruch
	154	Passstift
	156	Passvorsprung
	160	Ausnehmung
	162	Passstift
20	164	Nut
	166	Rohrstück
	168	Profilkörper
	170	Kontaktstück
	172	Elektrode
25	174	Elektrode
	176	Platinenarm
	178	Platinenarm
	180	Passausnehmung
	182	Passausnehmung
30	184	Platinenarm
	186	Platinenarm
	188	Passausnehmung
	190	Wandungsfläche

- 191 Antenne
- 192 Wandungsfläche
- 193 Antennenwicklung
- 194 Kommunikationsplatine
- 5 196 Antennenaufnahme
- 198 Cap
- 200 Passelement
- 200 Ausnehmung

### Patentansprüche

1. Durchflussmesser mit einem an eine von einem Fluid durchströmte Rohrleitung ansetzbaren Strömungskanal (10), an dem eine Messeinheit gehalten ist, die zumindest zwei zueinander beabstandete Sensoren (22, 24), vorzugsweise Ultraschall-Wandler hat, die ihre Messsignale durch zumindest eine Ausnehmung (16) des Strömungskanals (10) hindurch ein- bzw. auskoppeln und mit einer in einem Steuergehäuse (8) aufgenommenen Steuereinheit (30) zur Ansteuerung der Sensoren (22, 24) und zur Verarbeitung der Messsignale, wobei im Strömungskanal (10) ein Messkanal (58) durch einen mehrteiligen Messkanaleinsatz (20) gebildet ist, der zumindest ein Messkanaloberteil (44) und ein Messkanalunterteil (46) aufweist, die zumindest teilweise den Messkanalabschnitt (42) begrenzen, wobei der Messkanaleinsatz (20) durch die Ausnehmung (16) hindurch eingesetzt ist, gekennzeichnet durch ein Einlass- und ein Auslass-Insert (4, 6), die an den Messkanalabschnitt (42) angesetzt sind und ebenfalls durch die Ausnehmung (16) hindurch eingesetzt sind, wobei die Länge (L) des Messkanalabschnitts (42) und der Inserts (4, 6) größer ist als die lichte Weite (l) der Ausnehmung (16).
2. Durchflussmesser nach Patentanspruch 1, wobei beide Inserts (4, 6) baugleich sind.
3. Durchflussmesser nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei das Messkanalunterteil (46) und/oder das Messkanaloberteil (44) für unterschiedliche Nennweiten (DN) des Strömungskanals (10) gleichbleiben und nur die Inserts (4, 6) an die Nennweite (DN) der Rohrleitung und damit des Strömungskanals (10) angepasst ist.
4. Durchflussmesser nach Patentanspruch 2 oder 3, wobei die Einlass- und Auslass-Inserts (4, 6) zu dem Messkanalunterteil (46) oder dem Messkanaloberteil (44) hin mit einem Axialanschlag ausgebildet sind.
5. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Inserts (4, 6) und der Messkanalabschnitt (42) so ausgelegt sind, dass in einem

Übergangsbereich vom Fluideinlass und/oder Fluidauslass zum Messkanal (58) jeweils eine Verringerung des Durchflussquerschnitts derart ausgeführt ist, dass das Fluid in diesem Bereich beschleunigt ist.

5           6. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei im Messkanal (58) im Bereich der Einlass- und Auslass-Inserts (4, 6) Leitrippen (66) ausgebildet sind.

10           7. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Messkanaloberteil (44) einen Gehäuseflansch (28) hat, an den das Steuergehäuse (8) angesetzt ist und der einen Boden (120) des Steuergehäuses (8) ausbildet.

15           8. Durchflussmesser nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, wobei das Messkanaloberteil (44) und das Messkanalunterteil (46) an einen Boden (120) des Steuergehäuses (8) angesetzt sind und mit diesem den Messkanalabschnitt (42) umfangsseitig begrenzen.

20           9. Durchflussmesser nach Patentanspruch 8, wobei das Messkanaloberteil (44), das Messkanalunterteil (46) und das Steuergehäuse (8) formschlüssig, insbesondere durch Passstücke/Passausnehmungen (180, 182, 188, 190) zueinander lagepositioniert sind.

25           10. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Messkanalabschnitt (42) einen etwa rechteckförmigen Querschnitt hat, wobei vorzugsweise eine Breite des Messkanals (58) etwa in Richtung zum Steuergehäuse (8) wesentlich größer als quer dazu ist.

30           11. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Länge (L) des Messkanalabschnitts (42) bei einer Nennweite von DN110 oder DN80 weniger als 40 mm beträgt.

12. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei am Messkanalunterteil (46) und/oder am Messkanaloberteil (44) zumindest ein Reflektor (52), vorzugsweise stoffschlüssig, gehalten ist.

5 13. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Sensoren (22, 24) auf schräg angestellten Stützflächen des Messkanaloberteils (44) oder des Bodens (120) des Steuergehäuses (8) befestigt sind.

10 14. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Sensoren (22, 24) stoffschlüssig, vorzugsweise durch Kleben oder durch Vorspannung, lagefixiert sind.

15 15. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Kontaktierung der Sensoren (22, 24) mit einem Haupt-PCB (72) über Leitungen (54) oder über mit Leiterbahnen (90, 92) versehene Kunststoff-Formkörper (68, 70) erfolgt.

16. Durchflussmesser nach Patentanspruch 15, wobei jeder Sensor (22, 24) mit einer Kontaktplatine (124, 126) kontaktiert ist, die ihrerseits über Leitungen (54) oder Kunststoff-Formkörper (68, 70) mit dem Haupt-PCB (72) kontaktiert ist.

20 17. Durchflussmesser nach Patentanspruch 16, wobei die Kontaktplatine (124, 126) mit dem Sensor (22, 24) verlötet oder verklebt ist, wobei die Sensorelektroden im Bereich einer vom Boden (120) des Steuergehäuses (8) oder des Messkanaloberteils (44) entfernten Großfläche und/oder entlang einer Umfangswandung des Sensors (22, 24) ausgebildet sind.

25 18. Durchflussmesser nach Patentanspruch 16 oder 17, wobei die Kontaktplatine (124, 126) formschlüssig, insbesondere über Referenzausnehmungen (88) und darin eingreifende Referenzzapfen (86) mit Bezug zu dem Steuergehäuse (8) oder dem  
30 Messkanaloberteil (44) lagepositioniert ist.

19. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Steuergehäuse (8) einen Gehäusedeckel (34) mit einem Display (40) hat.

20. Durchflussmesser nach Patentanspruch 19, wobei der Gehäusedeckel (34)  
5 über einen mehrteiligen Verschieberahmen (114) mit dem Steuergehäuse (8) verbunden ist.

21. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei  
10 ein Messkanaloberteil (44), ein Messkanalunterteil (46) und optional auch das Steuergehäuse (8) über eine Bolzenverbindung oder durch eine Snap-Fit-Verbindung mit dem Strömungskanal (10) verbunden sind.

22. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei  
15 das Steuergehäuse (8) zu Anschlussstutzen (12, 14) des Strömungskanals (10) hin konifiziert ist.

23. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei  
20 der Messkanaleinsatz (20) und optional der Strömungskanal (10) aus Kunststoff gefertigt sind.

24. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei  
eine Batterie (78) an einer zum Messkanaleinsatz (20) hin weisenden Großfläche des Haupt-PCB (72) kontaktiert/befestigt ist.

25. Durchflussmesser nach Patentanspruch 24, wobei die Batterie (78) mit ihrer  
25 Längsachse quer oder parallel zur Durchströmungsrichtung im Steuergehäuse (8) angeordnet ist.

26. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei  
30 im Steuergehäuse (8) eine Displayeinheit (EDU) (74) und ein Kommunikationsmodul (108) aufgenommen sind, die gemeinsam etwa im Parallelabstand zu einem Gehäusedeckel (34) hin versetzt mit Bezug zum Haupt-PCB (72) angeordnet sind.

27. Durchflussmesser nach Patentanspruch 26, wobei das Kommunikationsmodul (108) mit einer in das Steuergehäuse (8) integrierten Antenne (191) ausgeführt ist, die vom Gehäusedeckel (34) überdeckt ist.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE  
beim Internationalen Büro eingegangen  
am 11. März 2022 (11.03.2022)

1. Durchflussmesser mit einem an eine von einem Fluid durchströmte Rohrleitung ansetzbaren Strömungskanal (10), an dem eine Messeinheit gehalten ist, die zumindest zwei zueinander beabstandete Sensoren (22, 24), als Ultraschall-Wandler ausgebildet, hat, die ihre Messsignale durch zumindest eine Ausnehmung (16) des Strömungskanals (10) hindurch ein- bzw. auskoppeln und mit einer in einem Steuergehäuse (8) aufgenommenen Steuereinheit (30) zur Ansteuerung der Sensoren (22, 24) und zur Verarbeitung der Messsignale, wobei im Strömungskanal (10) ein Messkanal (58) durch einen mehrteiligen Messkanaleinsatz (20) gebildet ist, der zumindest ein Messkanaloberteil (44) und ein Messkanalunterteil (46) aufweist, die zumindest teilweise den Messkanalabschnitt (42) begrenzen, wobei der Messkanaleinsatz (20) durch die Ausnehmung (16) hindurch eingesetzt ist, gekennzeichnet durch ein Einlass- und ein Auslass-Insert (4, 6), die an den Messkanalabschnitt (42) angesetzt sind und ebenfalls durch die Ausnehmung (16) hindurch eingesetzt sind, wobei die Länge (L) des Messkanalabschnitts (42) und der Inserts (4, 6) größer ist als die lichte Weite (l) der Ausnehmung (16).

2. Durchflussmesser nach Patentanspruch 1, wobei beide Inserts (4, 6) baugleich sind.

3. Durchflussmesser nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei das Messkanalunterteil (46) und/oder das Messkanaloberteil (44) für unterschiedliche Nennweiten (DN) des Strömungskanals (10) gleichbleiben und nur die Inserts (4, 6) an die Nennweite (DN) der Rohrleitung und damit des Strömungskanals (10) angepasst ist.

4. Durchflussmesser nach Patentanspruch 2 oder 3, wobei die Einlass- und Auslass-Inserts (4, 6) zu dem Messkanalunterteil (46) oder dem Messkanaloberteil (44) hin mit einem Axialanschlag ausgebildet sind.

5. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Inserts (4, 6) und der Messkanalabschnitt (42) so ausgelegt sind, dass in einem

Übergangsbereich vom Fluideinlass und/oder Fluidauslass zum Messkanal (58) jeweils eine Verringerung des Durchflussquerschnitts derart ausgeführt ist, dass das Fluid in diesem Bereich beschleunigt ist.

5           6. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei im Messkanal (58) im Bereich der Einlass- und Auslass-Inserts (4, 6) Leitrippen (66) ausgebildet sind.

10           7. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Messkanaloberteil (44) einen Gehäuseflansch (28) hat, an den das Steuergehäuse (8) angesetzt ist und der einen Boden (120) des Steuergehäuses (8) ausbildet.

15           8. Durchflussmesser nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, wobei das Messkanaloberteil (44) und das Messkanalunterteil (46) an einen Boden (120) des Steuergehäuses (8) angesetzt sind und mit diesem den Messkanalabschnitt (42) umfangsseitig begrenzen.

20           9. Durchflussmesser nach Patentanspruch 8, wobei das Messkanaloberteil (44), das Messkanalunterteil (46) und das Steuergehäuse (8) formschlüssig, insbesondere durch Passstücke/Passausnehmungen (180, 182, 188, 190) zueinander lagepositioniert sind.

25           10. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Messkanalabschnitt (42) einen etwa rechteckförmigen Querschnitt hat, wobei vorzugsweise eine Breite des Messkanals (58) etwa in Richtung zum Steuergehäuse (8) wesentlich größer als quer dazu ist.

30           11. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Länge (L) des Messkanalabschnitts (42) bei einer Nennweite von DN110 oder DN80 weniger als 40 mm beträgt.

12. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei am Messkanalunterteil (46) und/oder am Messkanaloberteil (44) zumindest ein Reflektor (52), vorzugsweise stoffschlüssig, gehalten ist.

5 13. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Sensoren (22, 24) auf schräg angestellten Stützflächen des Messkanaloberteils (44) oder des Bodens (120) des Steuergehäuses (8) befestigt sind.

10 14. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Sensoren (22, 24) stoffschlüssig, vorzugsweise durch Kleben oder durch Vorspannung, lagefixiert sind.

15 15. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Kontaktierung der Sensoren (22, 24) mit einem Haupt-PCB (72) über Leitungen (54) oder über mit Leiterbahnen (90, 92) versehene Kunststoff-Formkörper (68, 70) erfolgt.

16. Durchflussmesser nach Patentanspruch 15, wobei jeder Sensor (22, 24) mit einer Kontaktplatine (124, 126) kontaktiert ist, die ihrerseits über Leitungen (54) oder Kunststoff-Formkörper (68, 70) mit dem Haupt-PCB (72) kontaktiert ist.

20 17. Durchflussmesser nach Patentanspruch 16, wobei die Kontaktplatine (124, 126) mit dem Sensor (22, 24) verlötet oder verklebt ist, wobei die Sensorelektroden im Bereich einer vom Boden (120) des Steuergehäuses (8) oder des Messkanaloberteils (44) entfernten Großfläche und/oder entlang einer Umfangswandung des Sensors (22, 24) ausgebildet sind.

25 18. Durchflussmesser nach Patentanspruch 16 oder 17, wobei die Kontaktplatine (124, 126) formschlüssig, insbesondere über Referenzausnehmungen (88) und darin eingreifende Referenzzapfen (86) mit Bezug zu dem Steuergehäuse (8) oder dem  
30 Messkanaloberteil (44) lagepositioniert ist.

19. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Steuergehäuse (8) einen Gehäusedeckel (34) mit einem Display (40) hat.

20. Durchflussmesser nach Patentanspruch 19, wobei der Gehäusedeckel (34)  
5 über einen mehrteiligen Verschieberahmen (114) mit dem Steuergehäuse (8) verbunden ist.

21. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei ein Messkanaloberteil (44), ein Messkanalunterteil (46) und optional auch das  
10 Steuergehäuse (8) über eine Bolzenverbindung oder durch eine Snap-Fit-Verbindung mit dem Strömungskanal (10) verbunden sind.

22. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Steuergehäuse (8) zu Anschlussstutzen (12, 14) des Strömungskanals (10) hin  
15 konifiziert ist.

23. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Messkanaleinsatz (20) und optional der Strömungskanal (10) aus Kunststoff  
gefertigt sind.

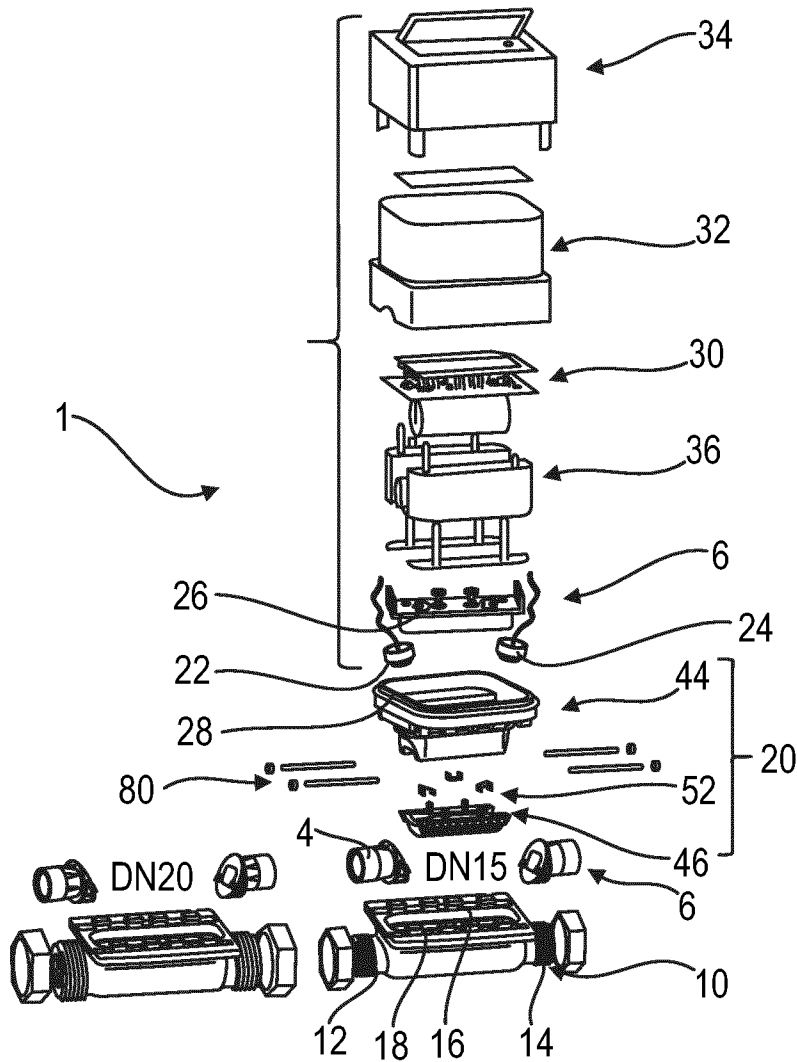
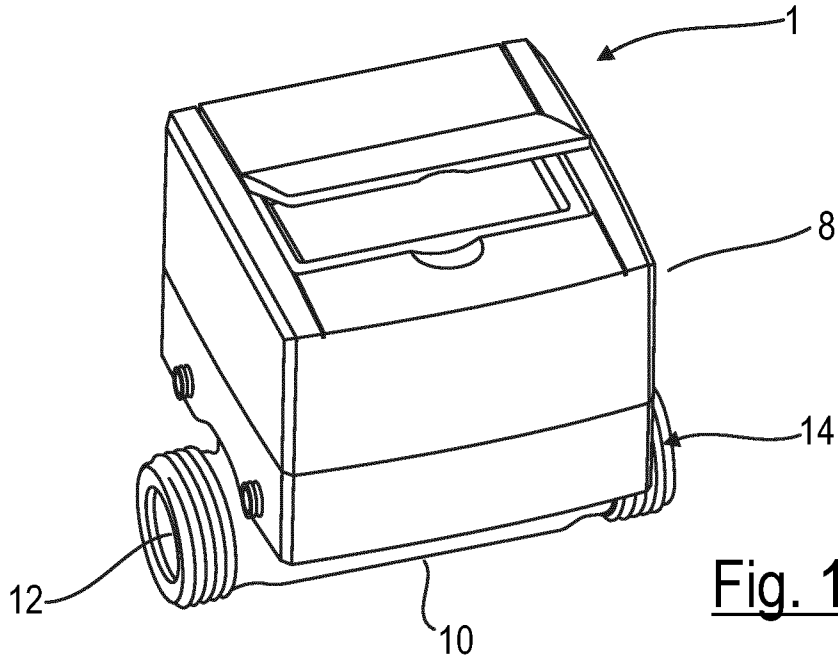
20

24. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei eine Batterie (78) an einer zum Messkanaleinsatz (20) hin weisenden Großfläche des Haupt-PCB (72) kontaktiert/befestigt ist.

25. Durchflussmesser nach Patentanspruch 24, wobei die Batterie (78) mit ihrer Längsachse quer oder parallel zur Durchströmungsrichtung im Steuergehäuse (8) angeordnet ist.

26. Durchflussmesser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei  
30 im Steuergehäuse (8) eine Displayeinheit (EDU) (74) und ein Kommunikationsmodul (108) aufgenommen sind, die gemeinsam etwa im Parallelabstand zu einem Gehäusedeckel (34) hin versetzt mit Bezug zum Haupt-PCB (72) angeordnet sind.

27. Durchflussmesser nach Patentanspruch 26, wobei das Kommunikationsmodul (108) mit einer in das Steuergehäuse (8) integrierten Antenne (191) ausgeführt ist, die vom Gehäusedeckel (34) überdeckt ist.



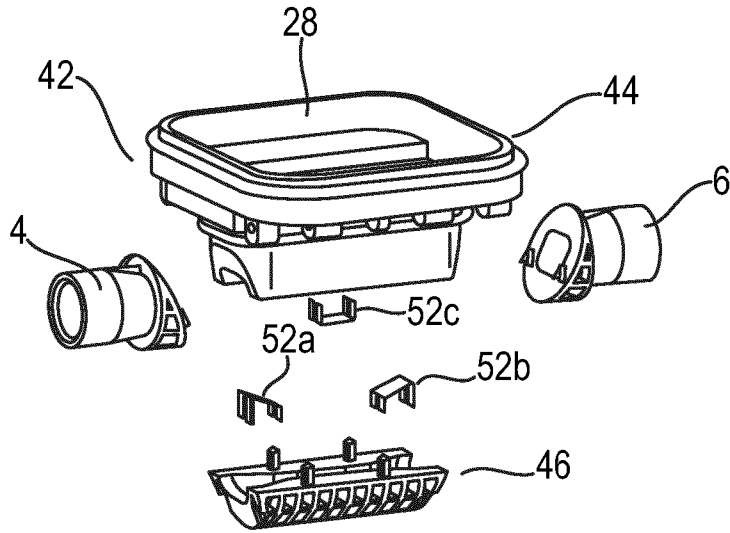


Fig. 3

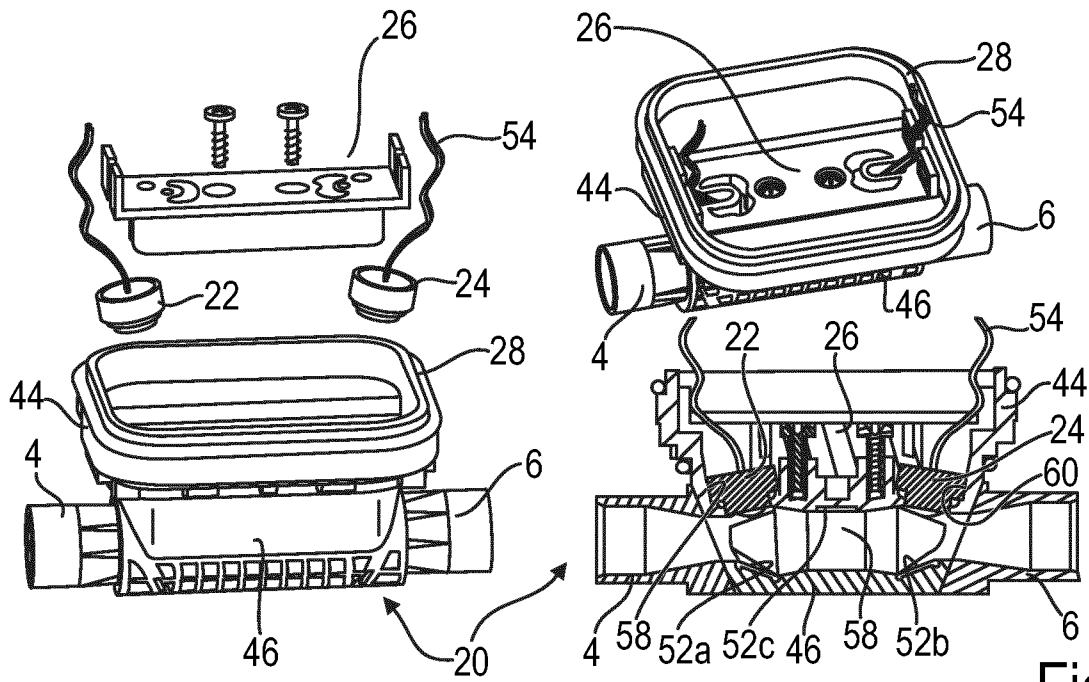
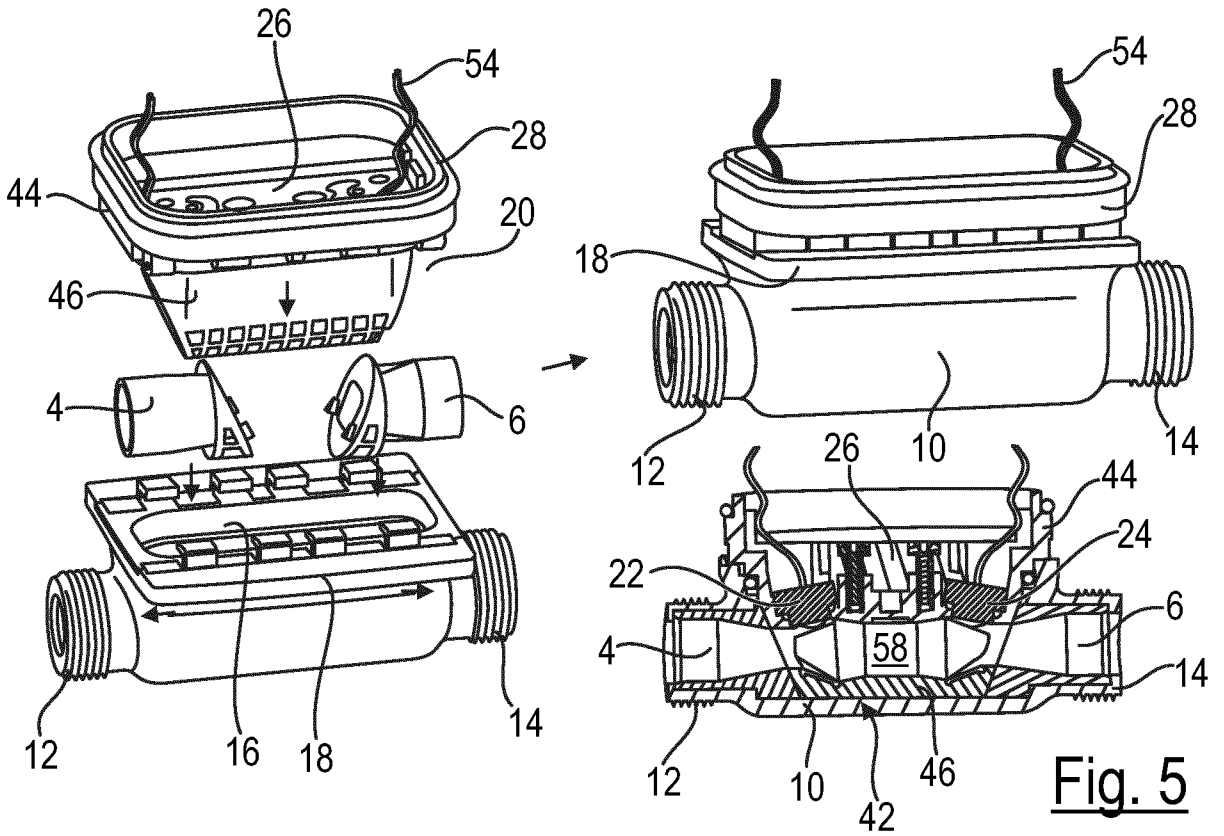
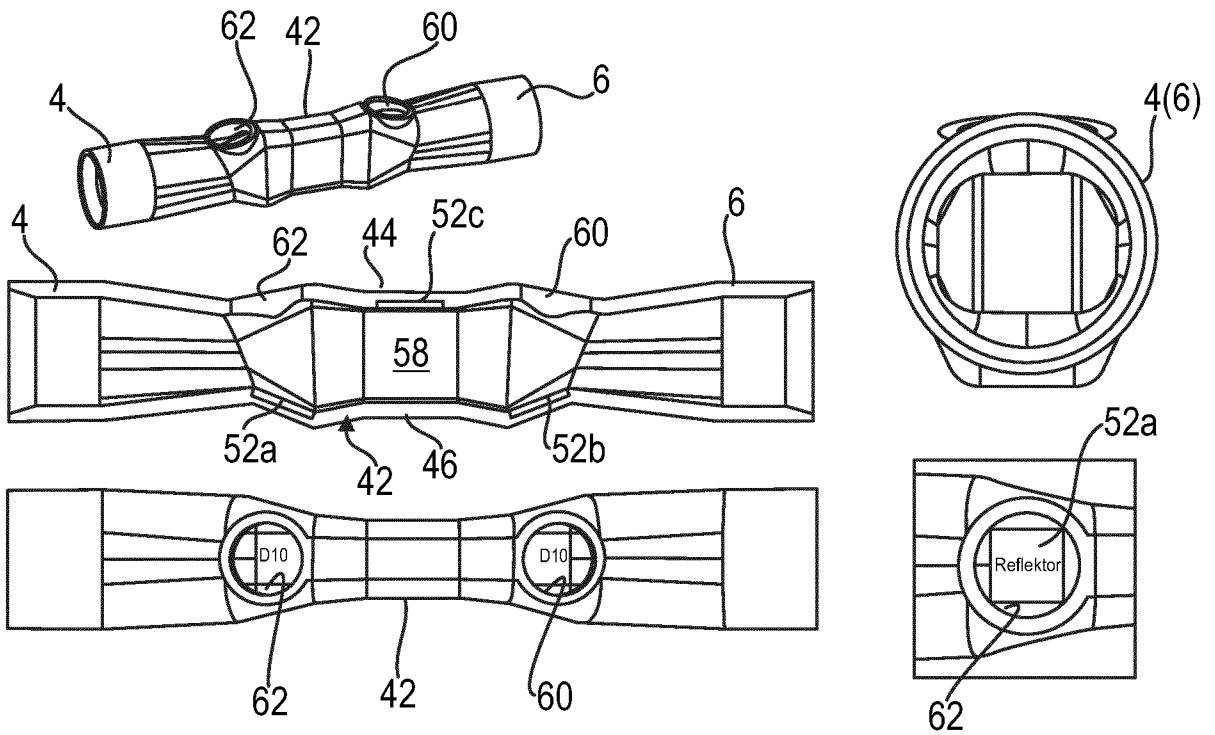


Fig. 4



**Fig. 5**



**Fig. 6**

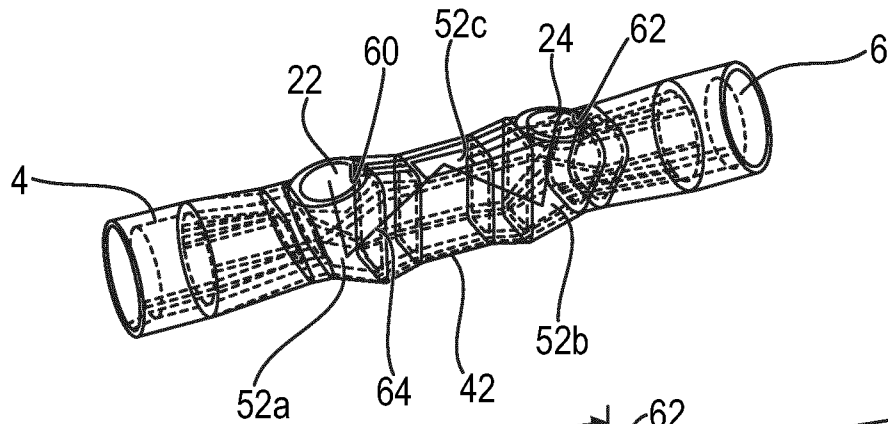


Fig. 7

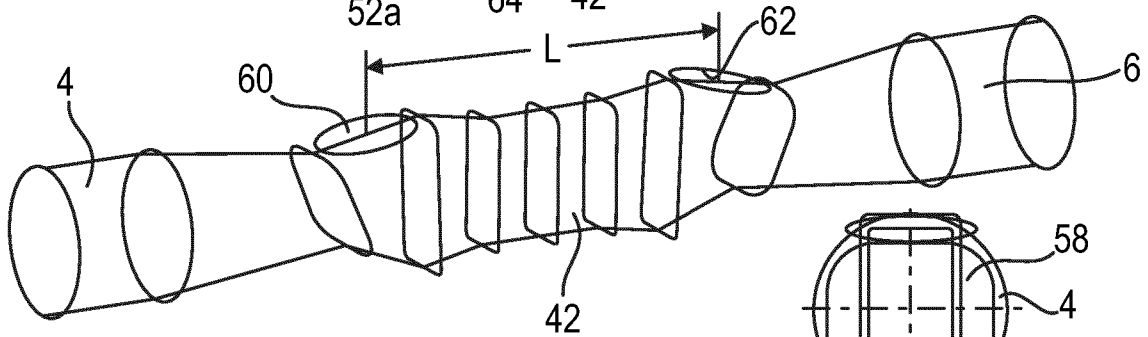


Fig. 8

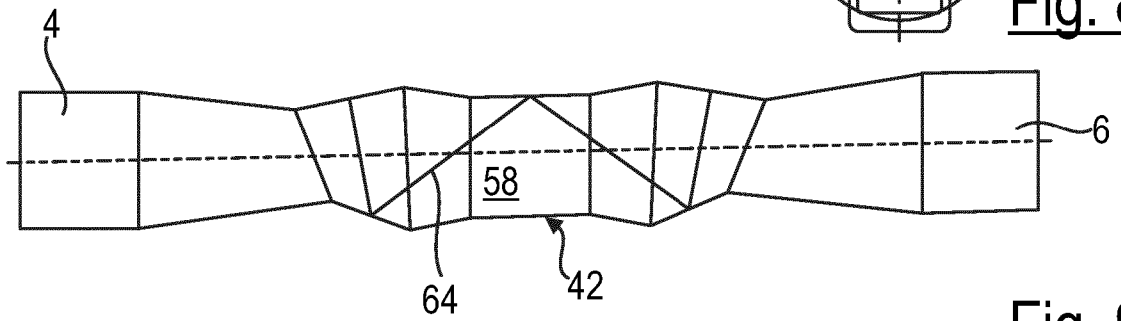


Fig. 9

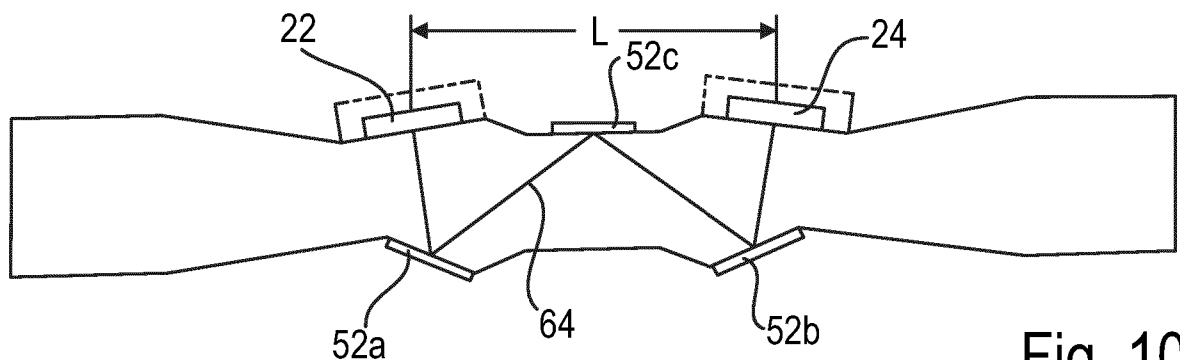


Fig. 10

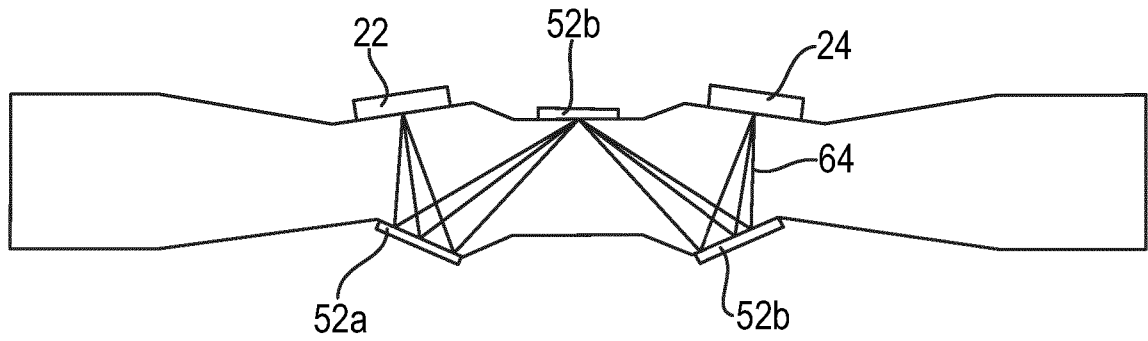


Fig. 11

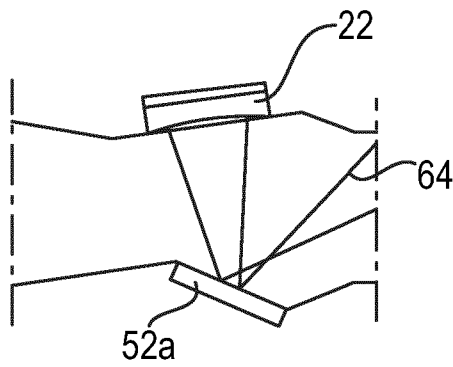


Fig. 12

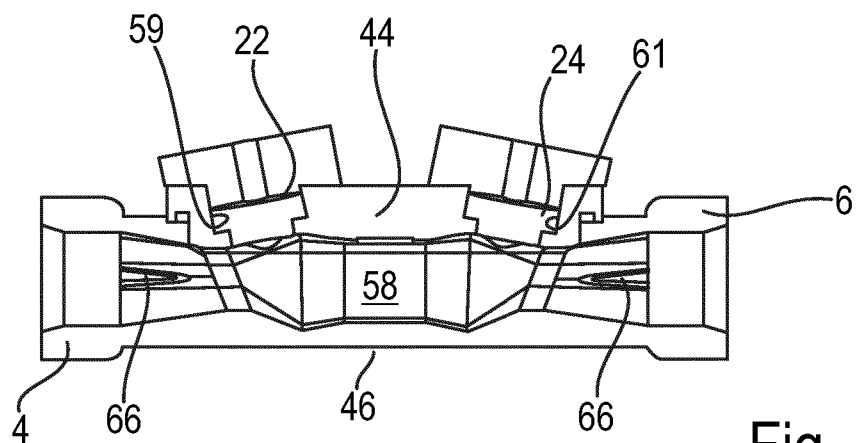


Fig. 13

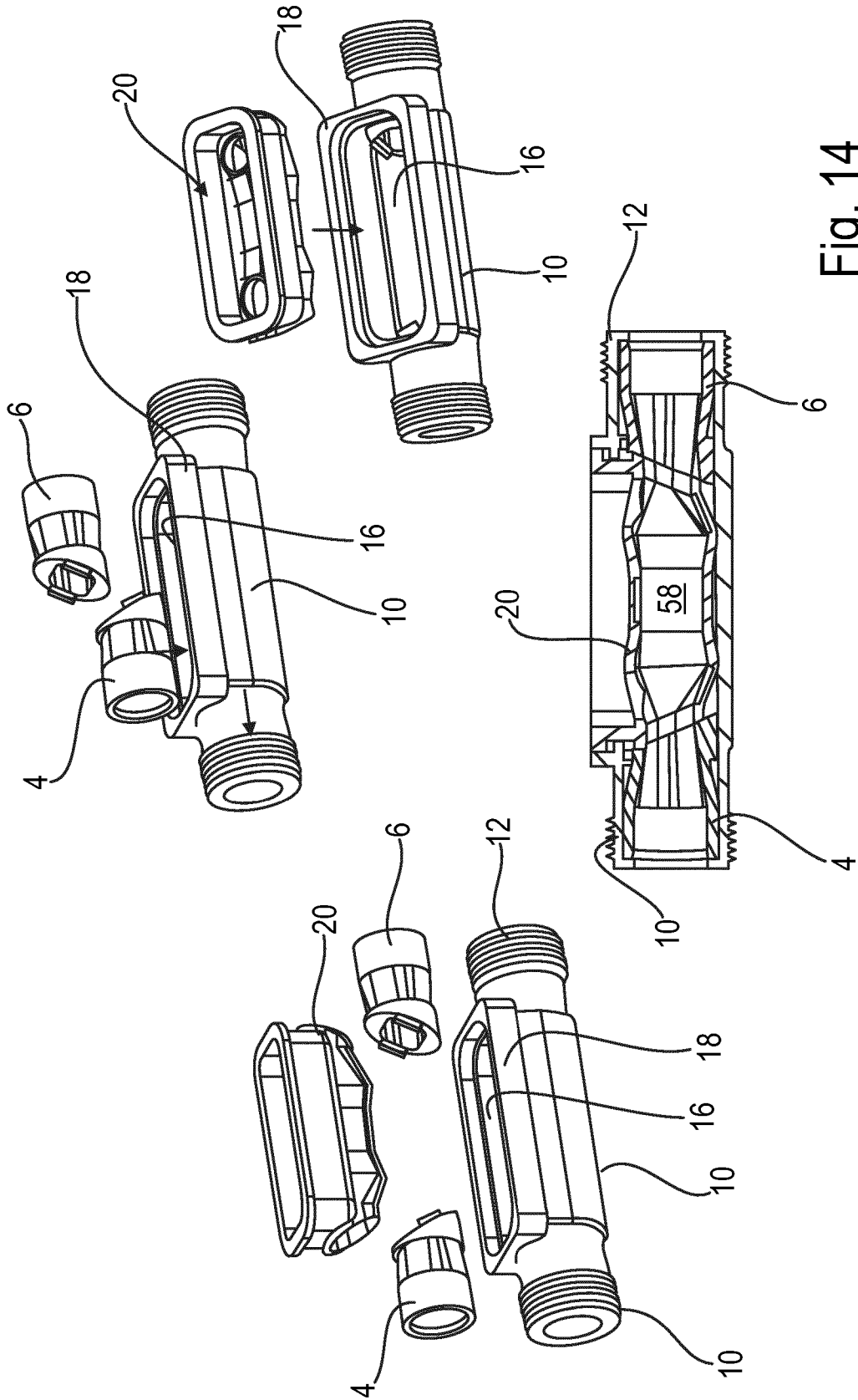


Fig. 14

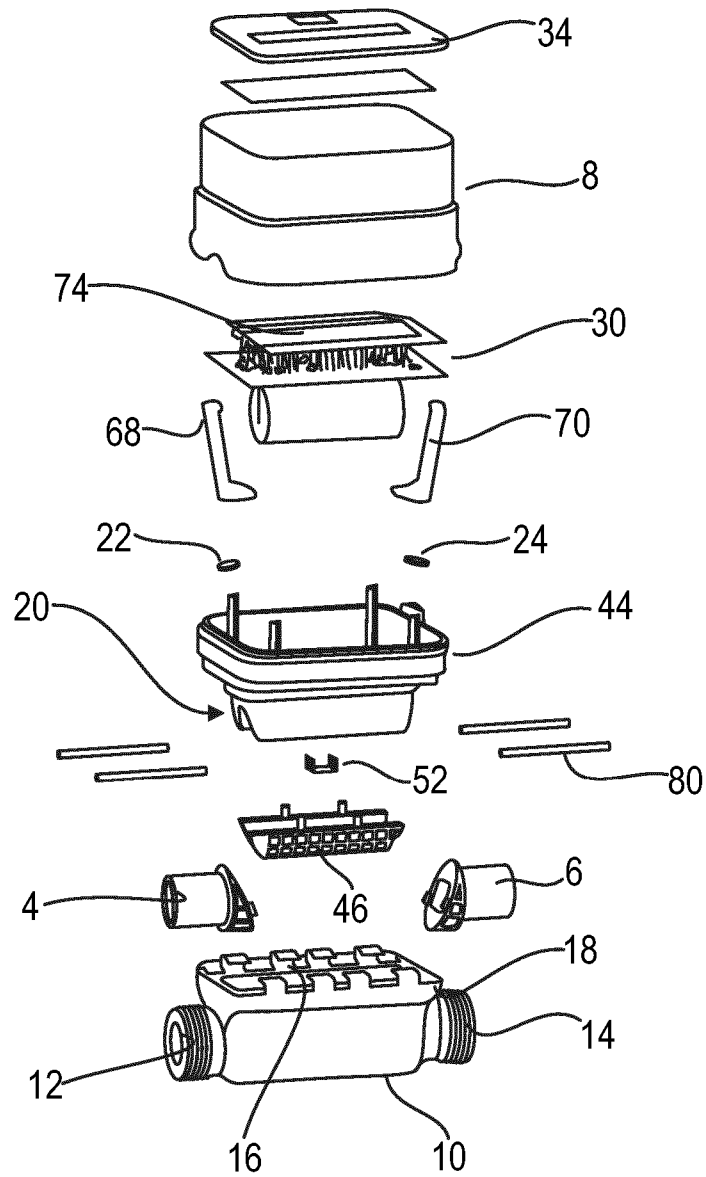


Fig. 15

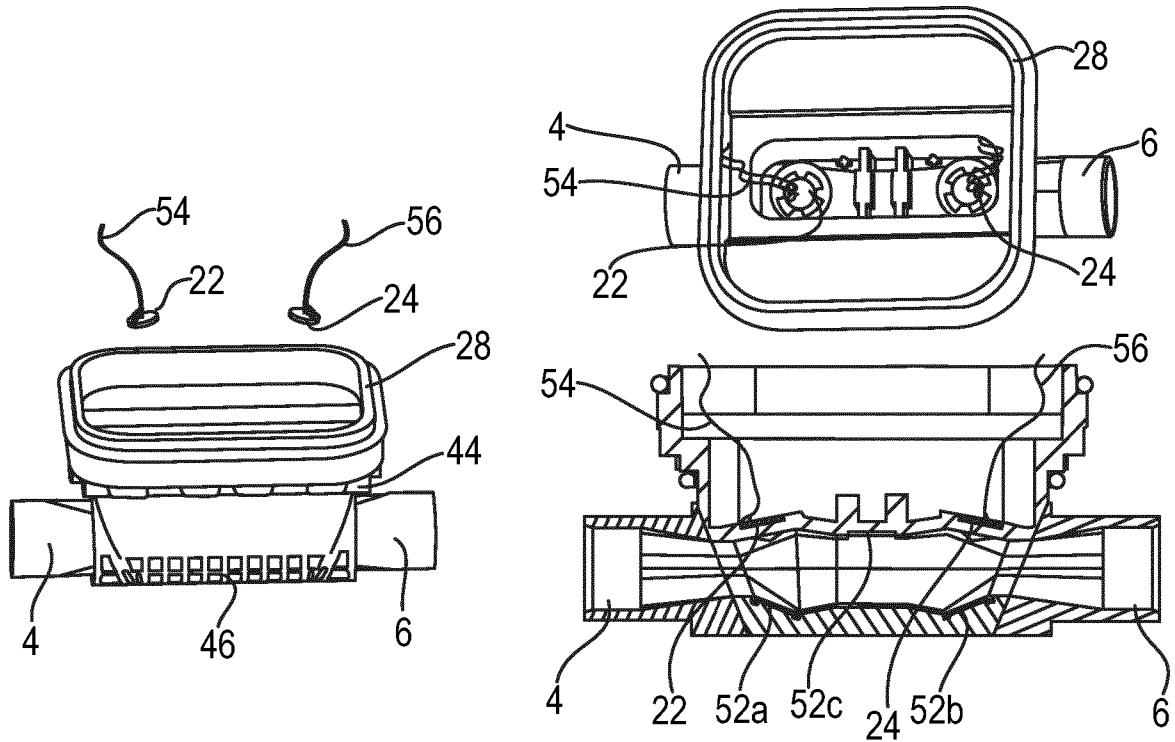


Fig. 16

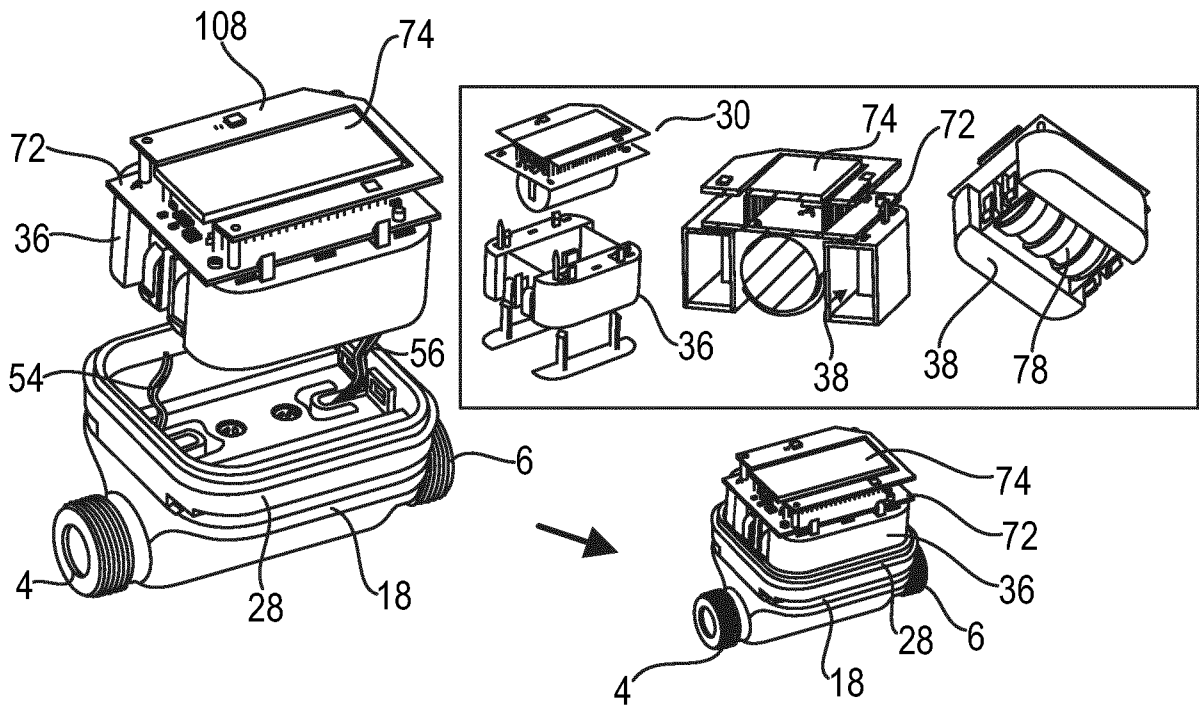


Fig. 17

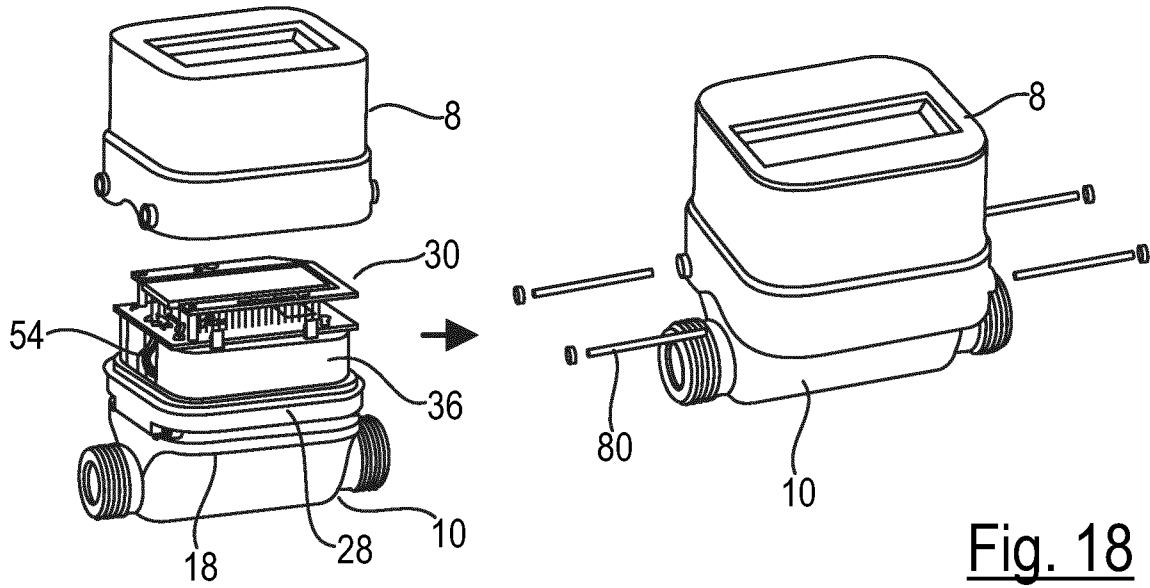


Fig. 18

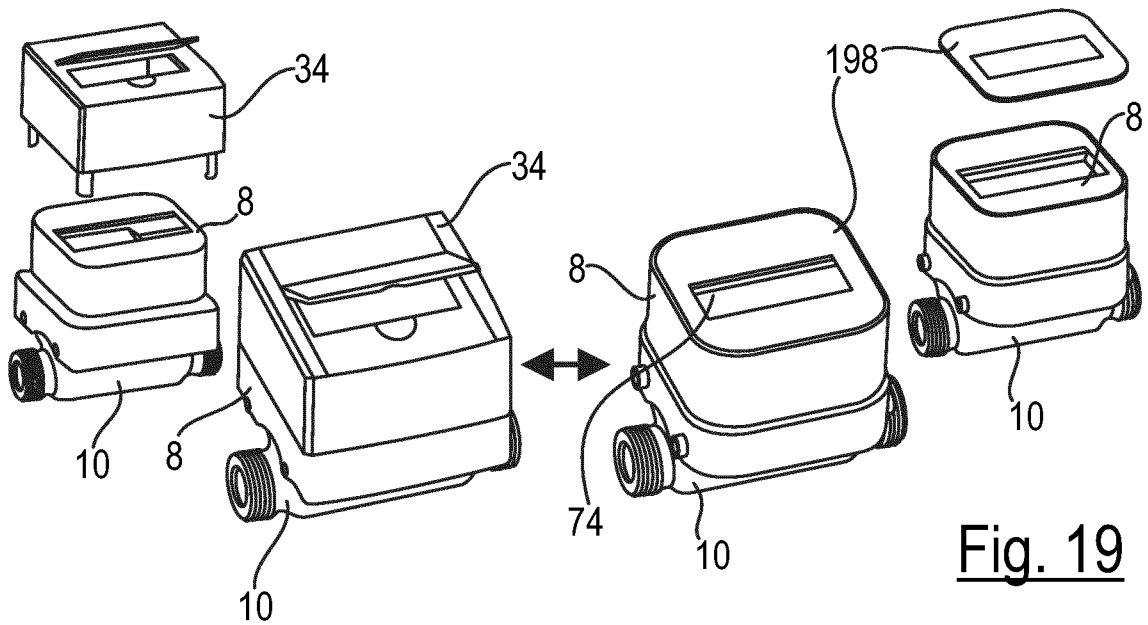


Fig. 19

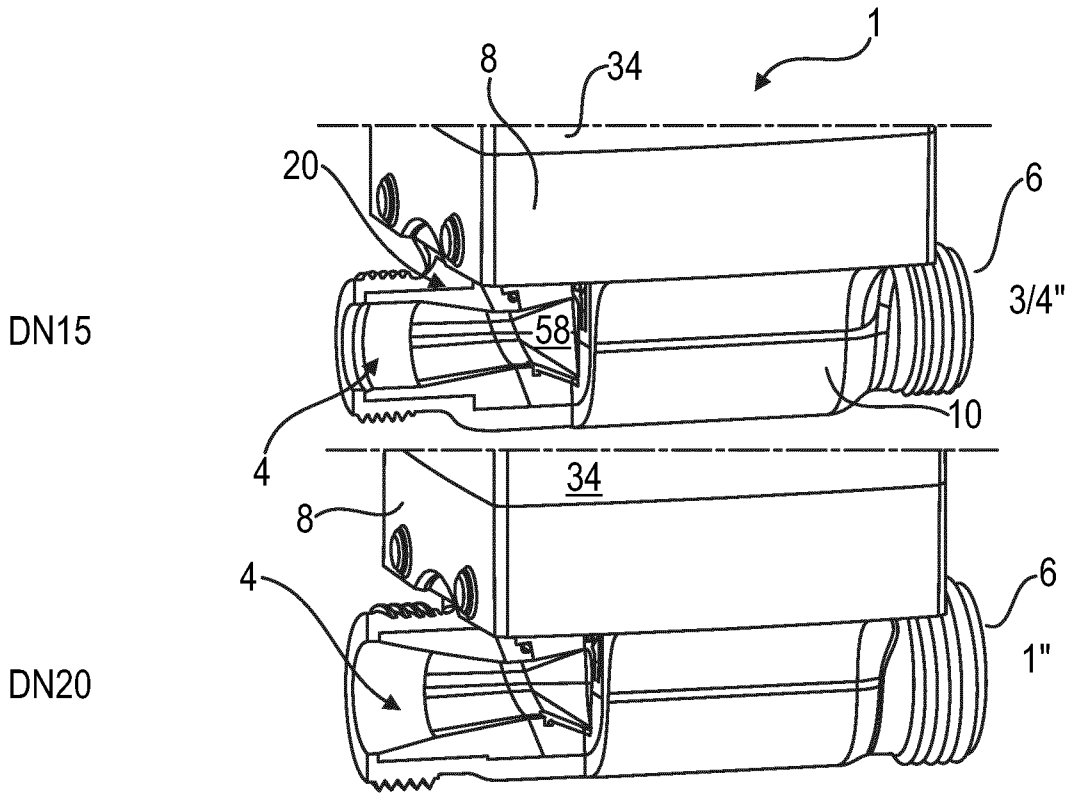


Fig. 20

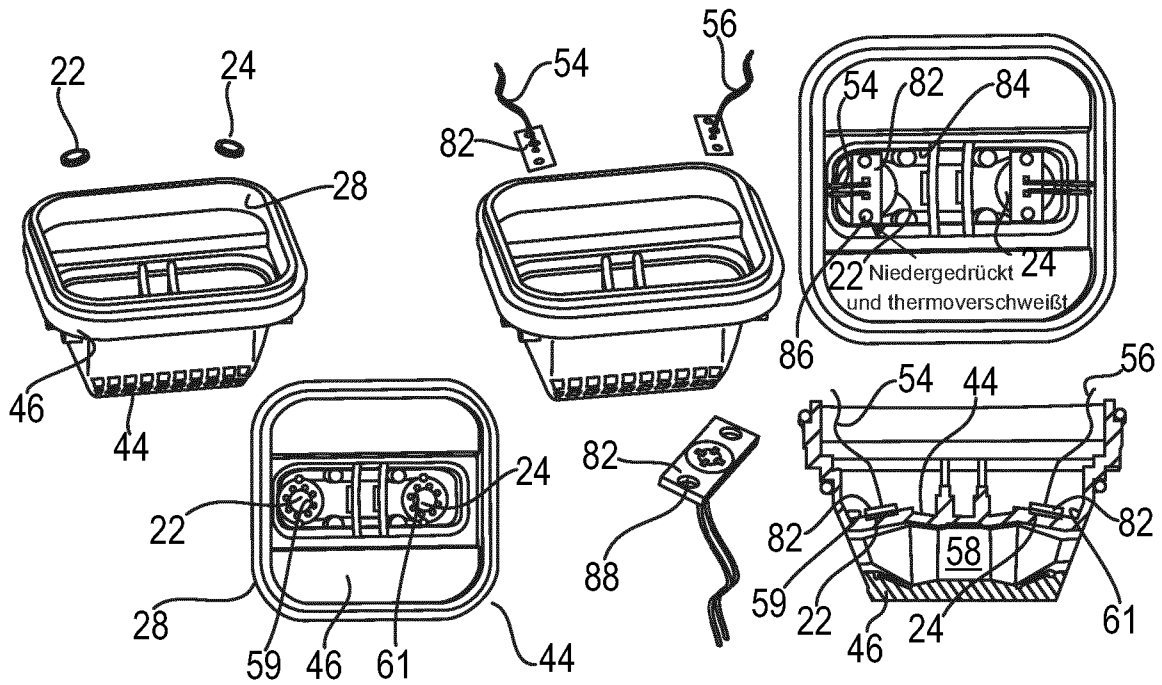


Fig. 21

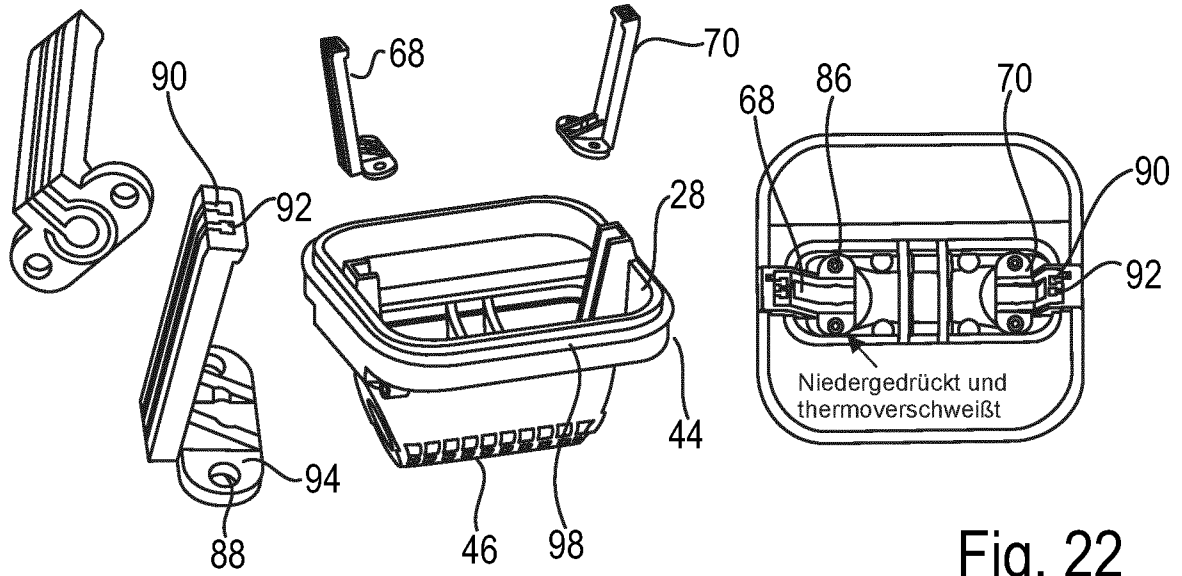


Fig. 22

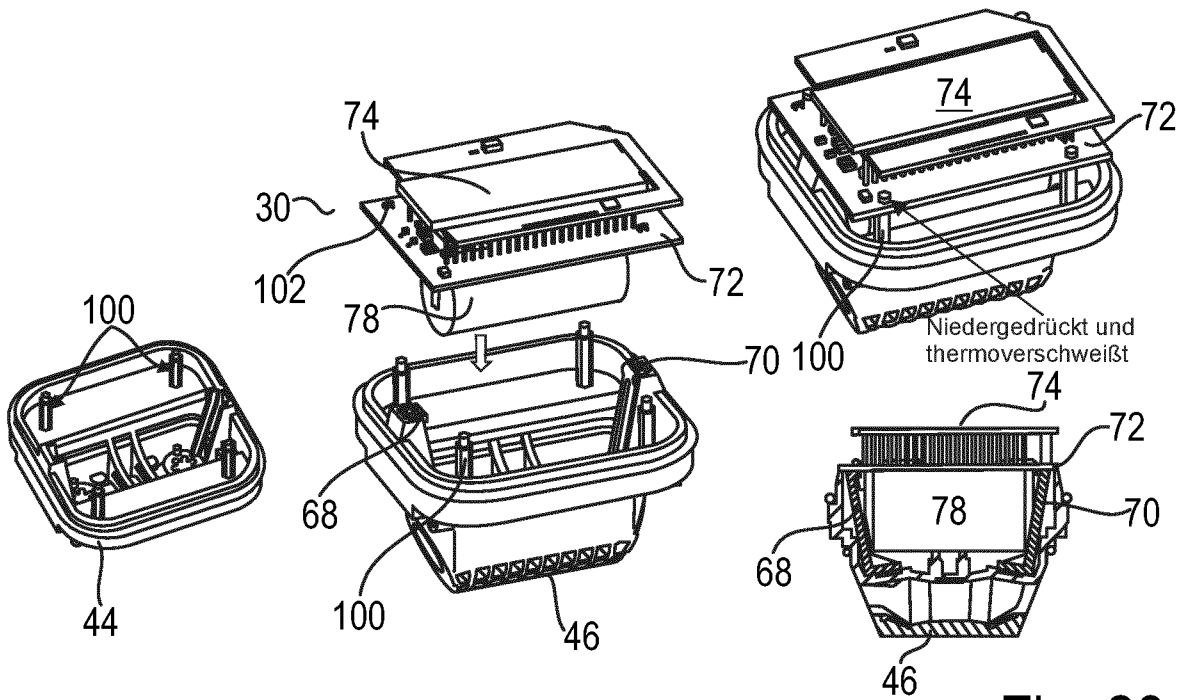


Fig. 23

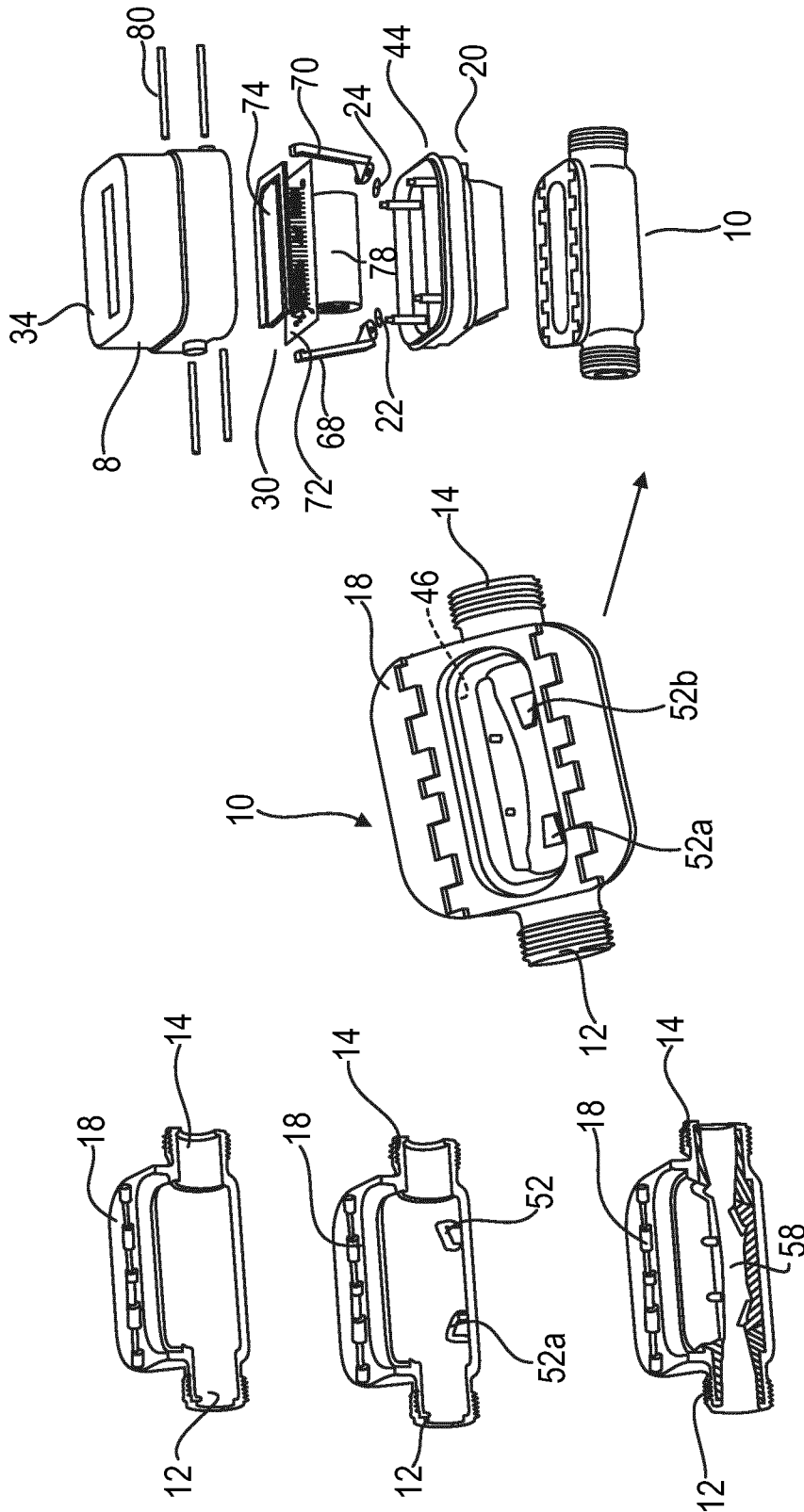


Fig. 24

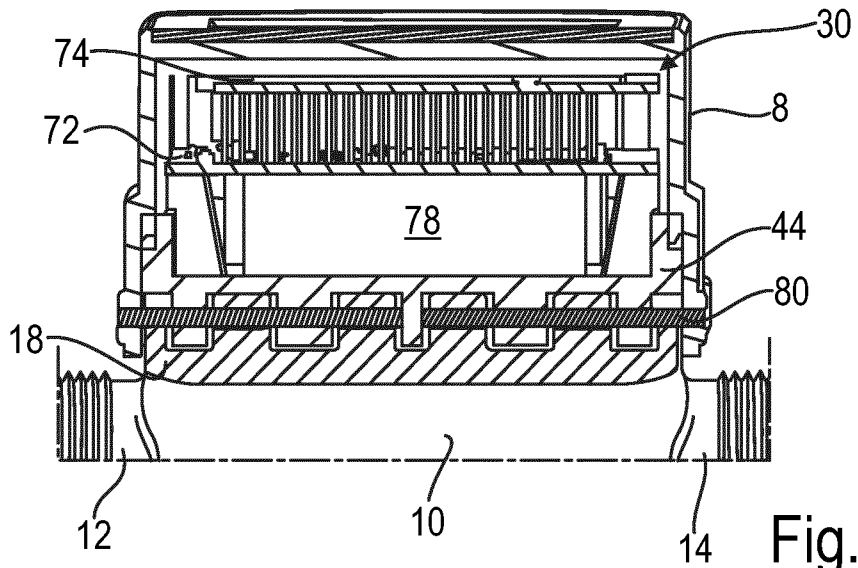


Fig. 25

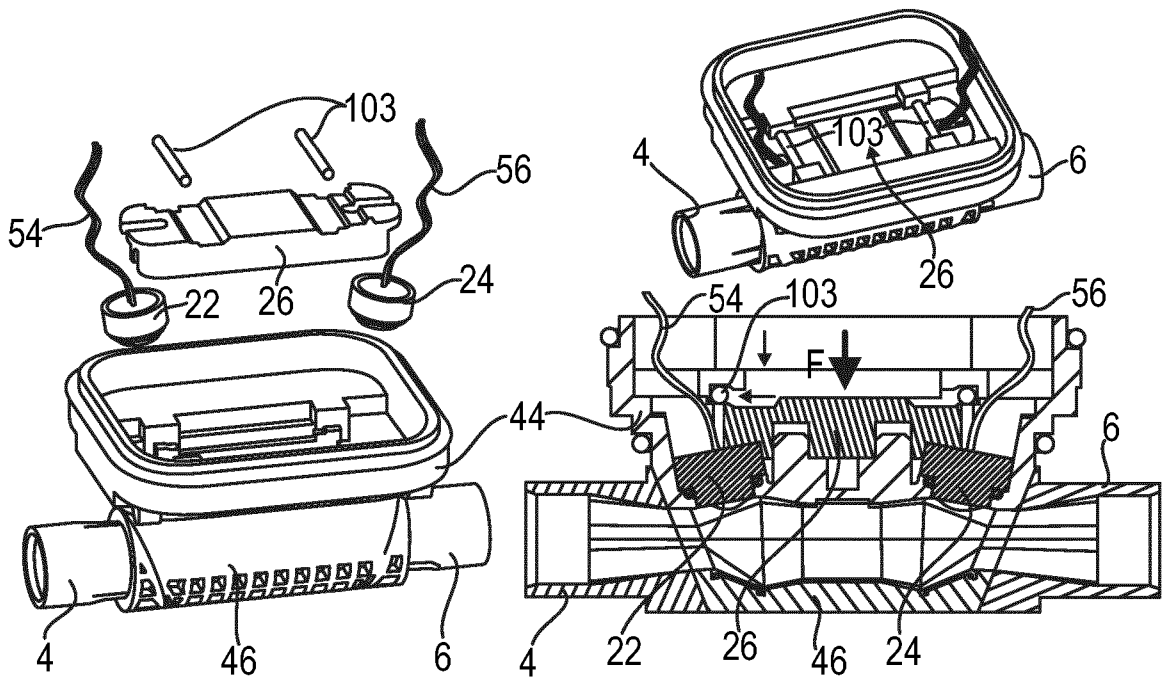


Fig. 26

14 / 23

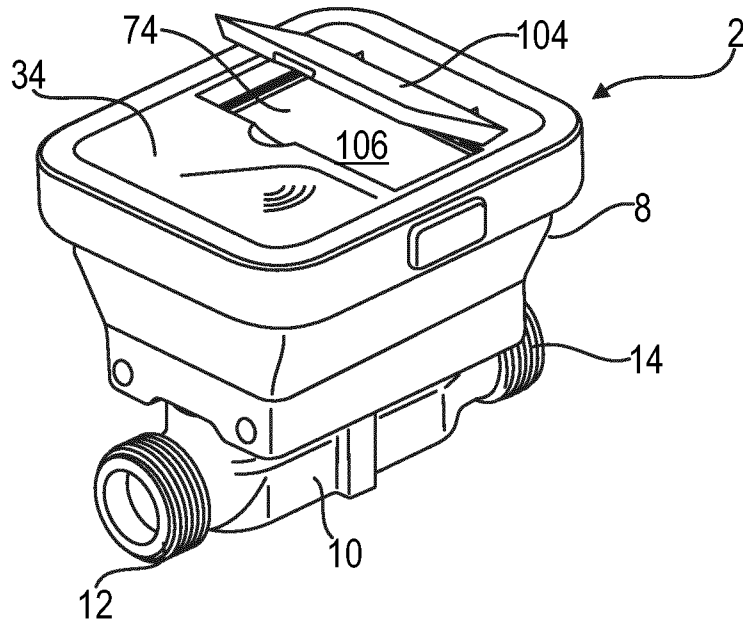


Fig. 27

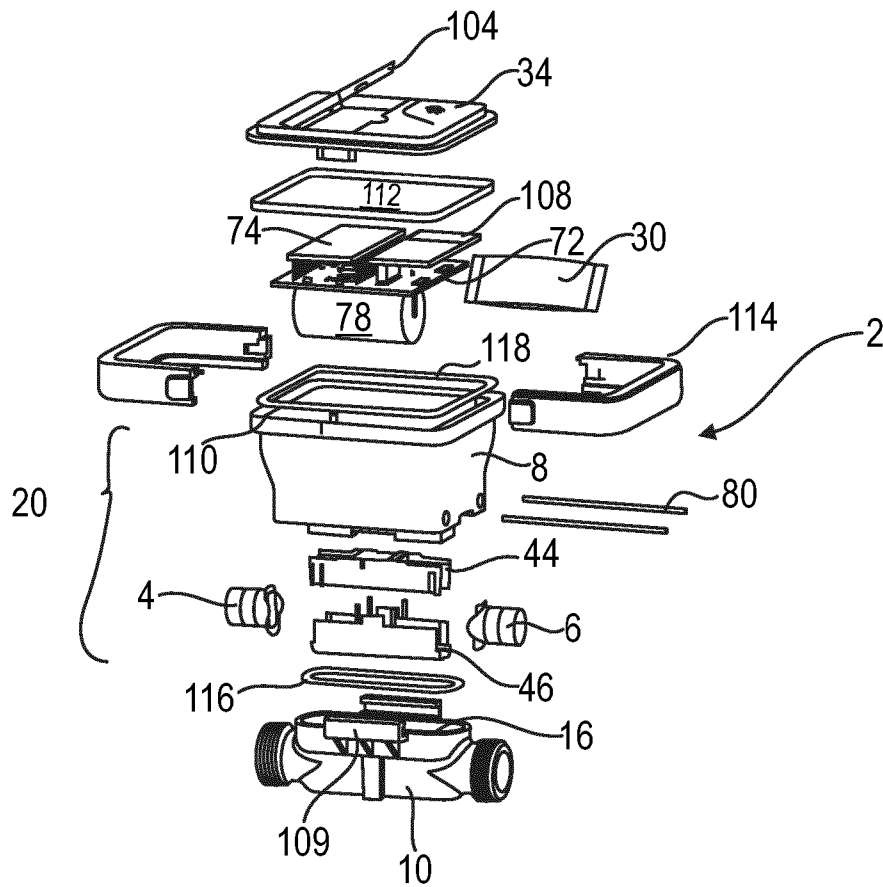


Fig. 28

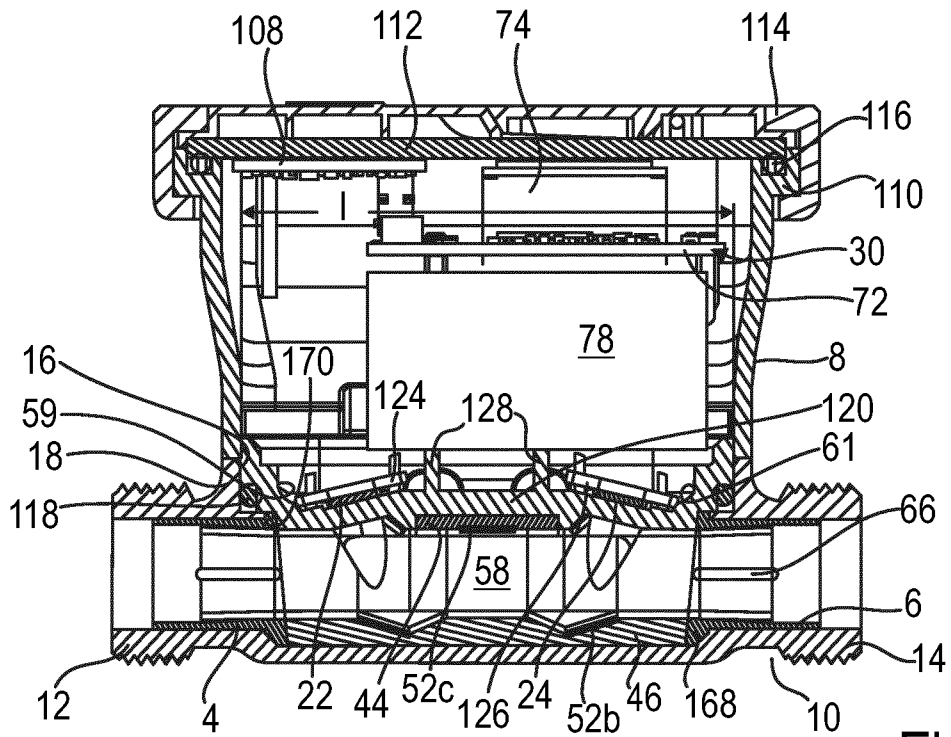


Fig. 29

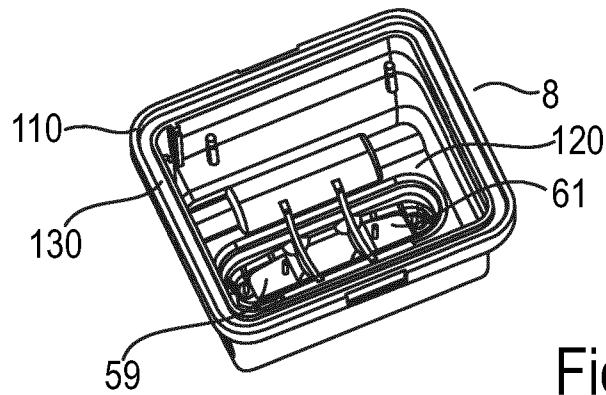


Fig. 30

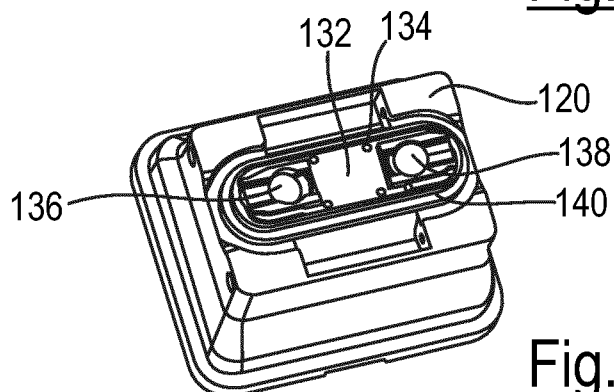


Fig. 31

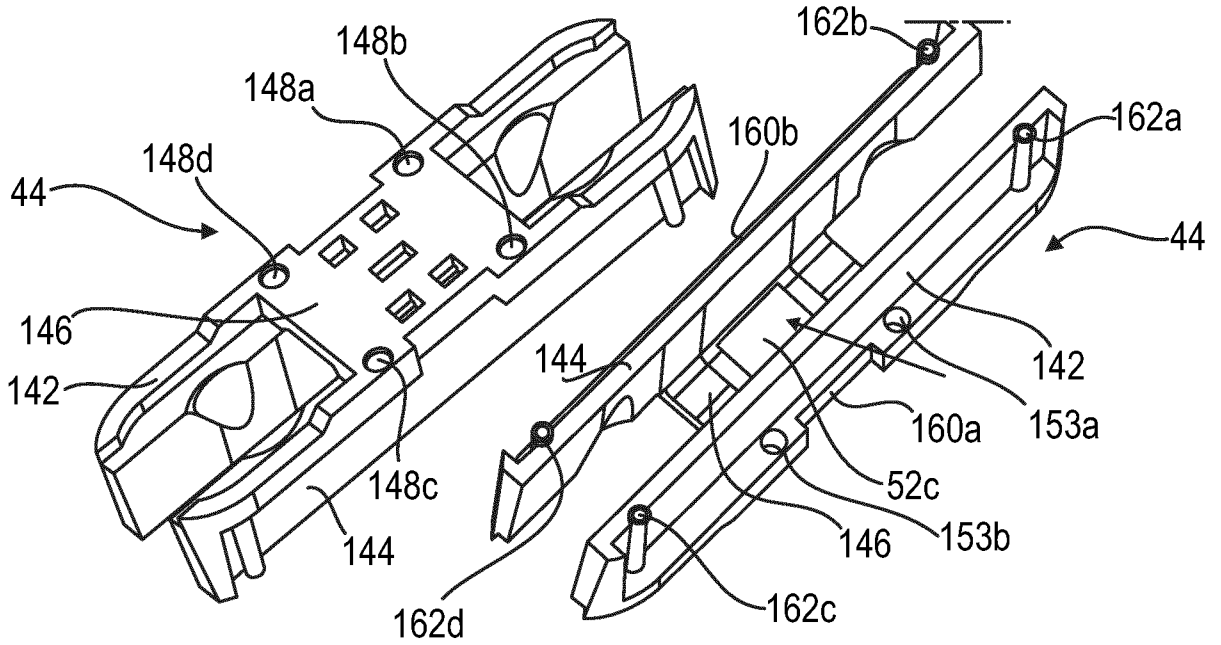


Fig. 32

Fig. 33

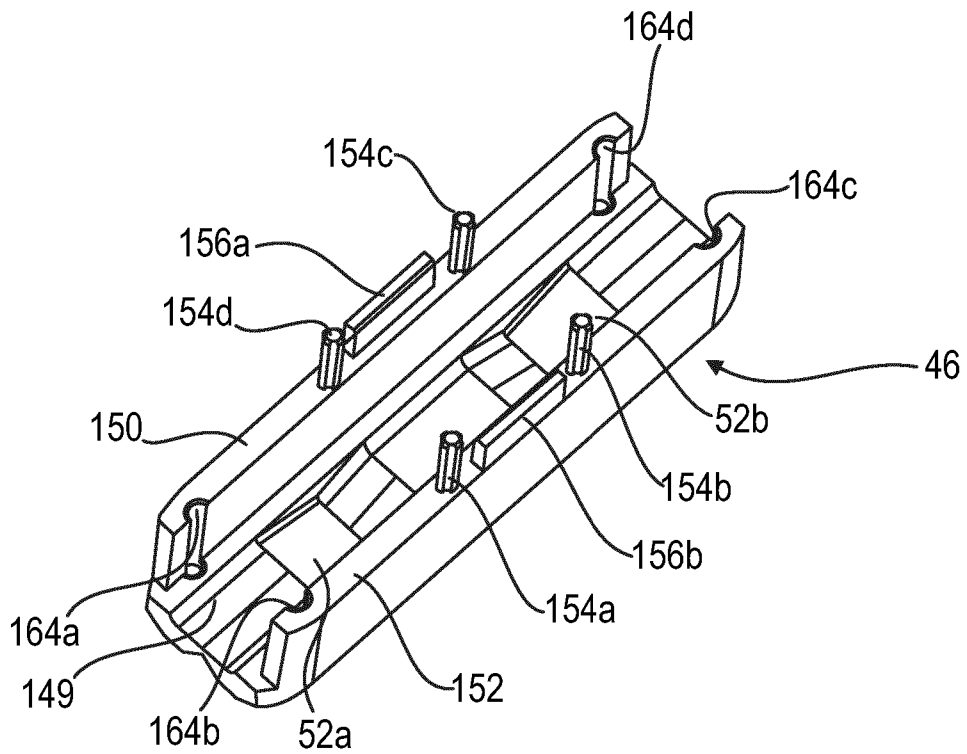


Fig. 34

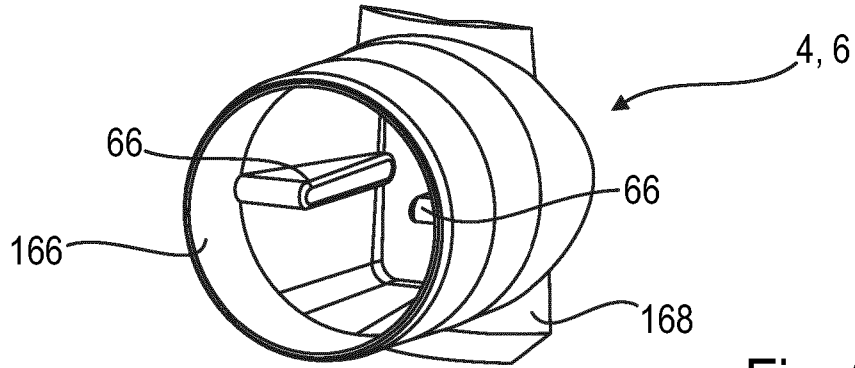


Fig. 35

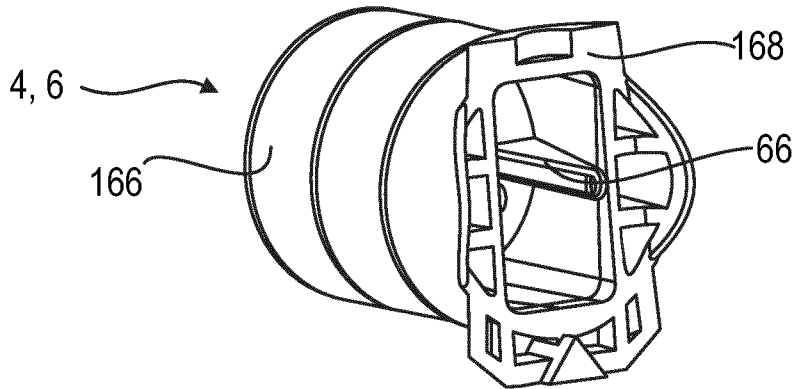


Fig. 36

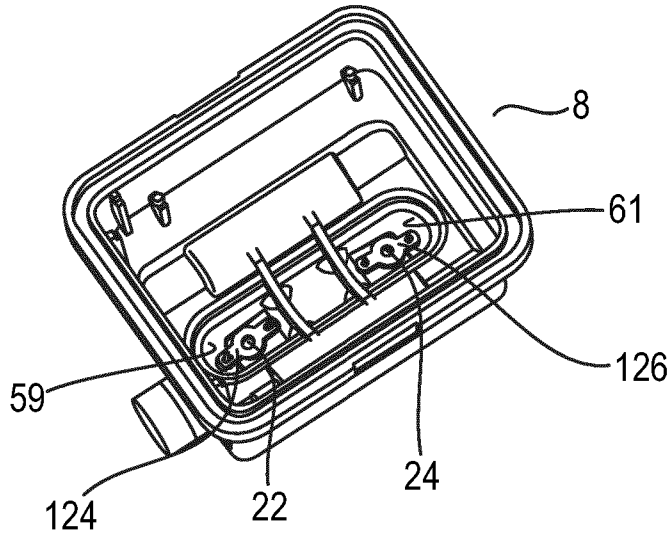


Fig. 37

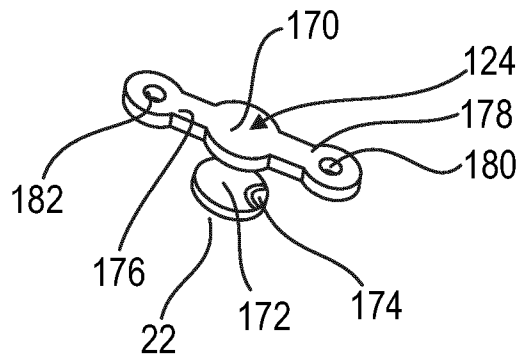


Fig. 38

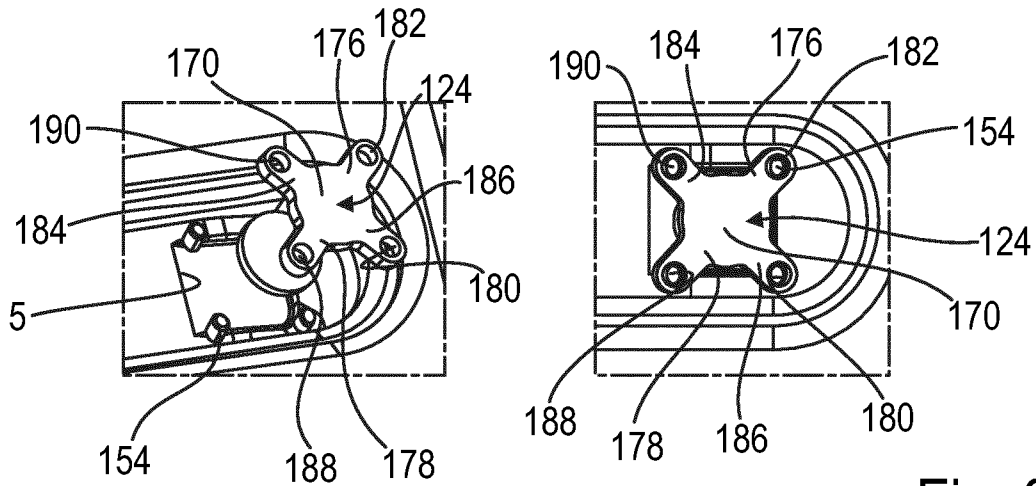


Fig. 39

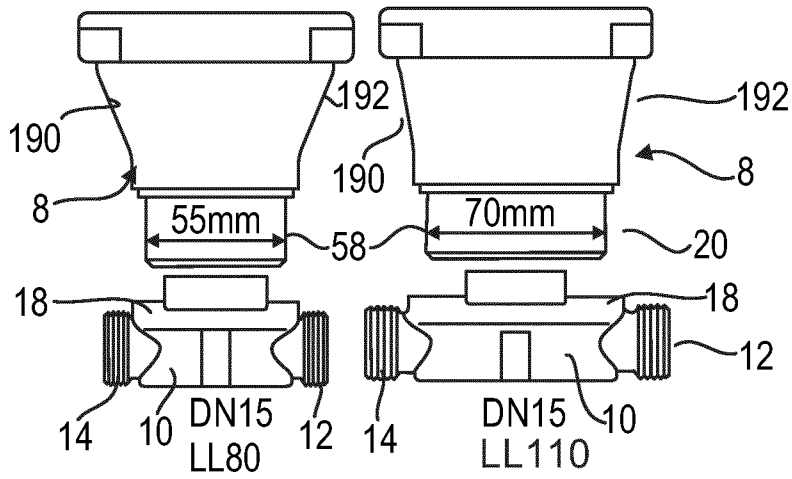


Fig. 40

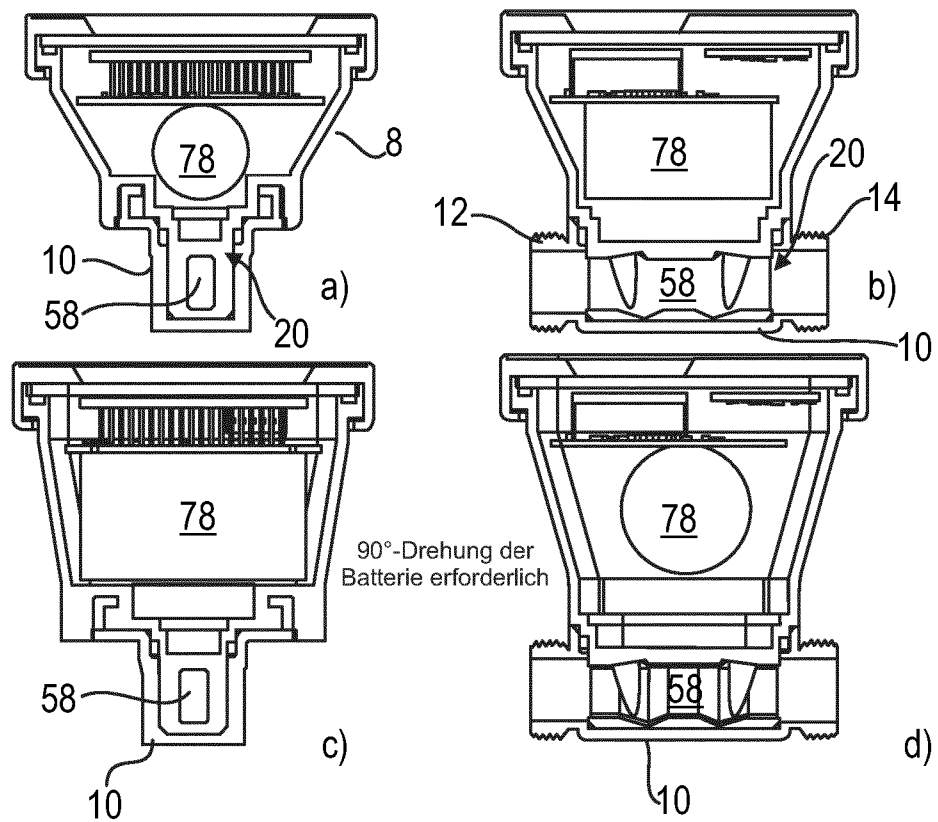


Fig. 41

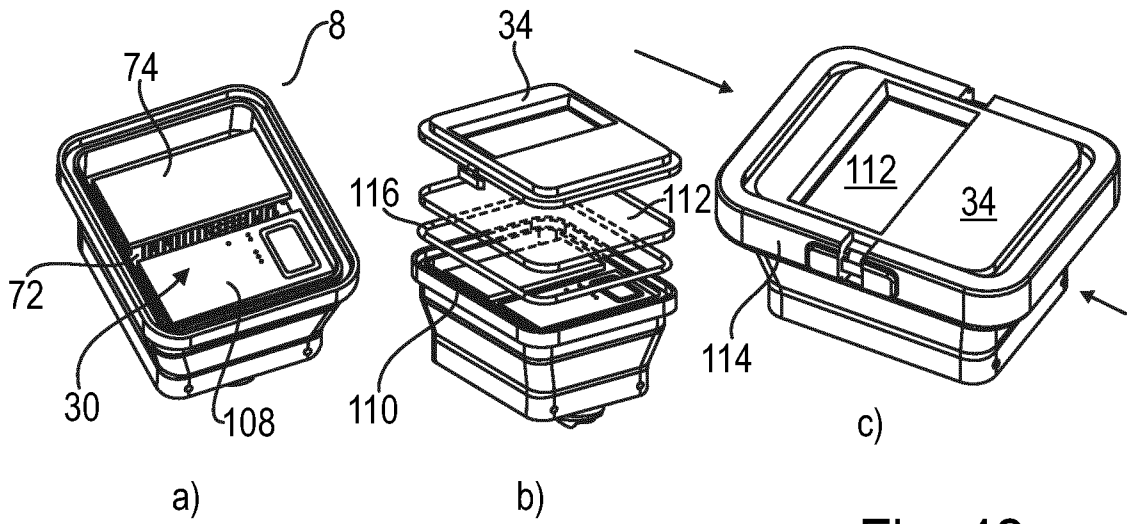


Fig. 42

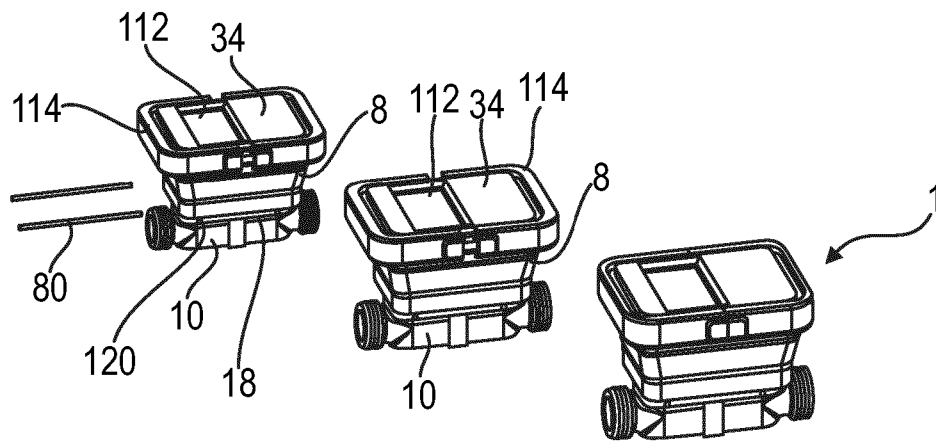


Fig. 43

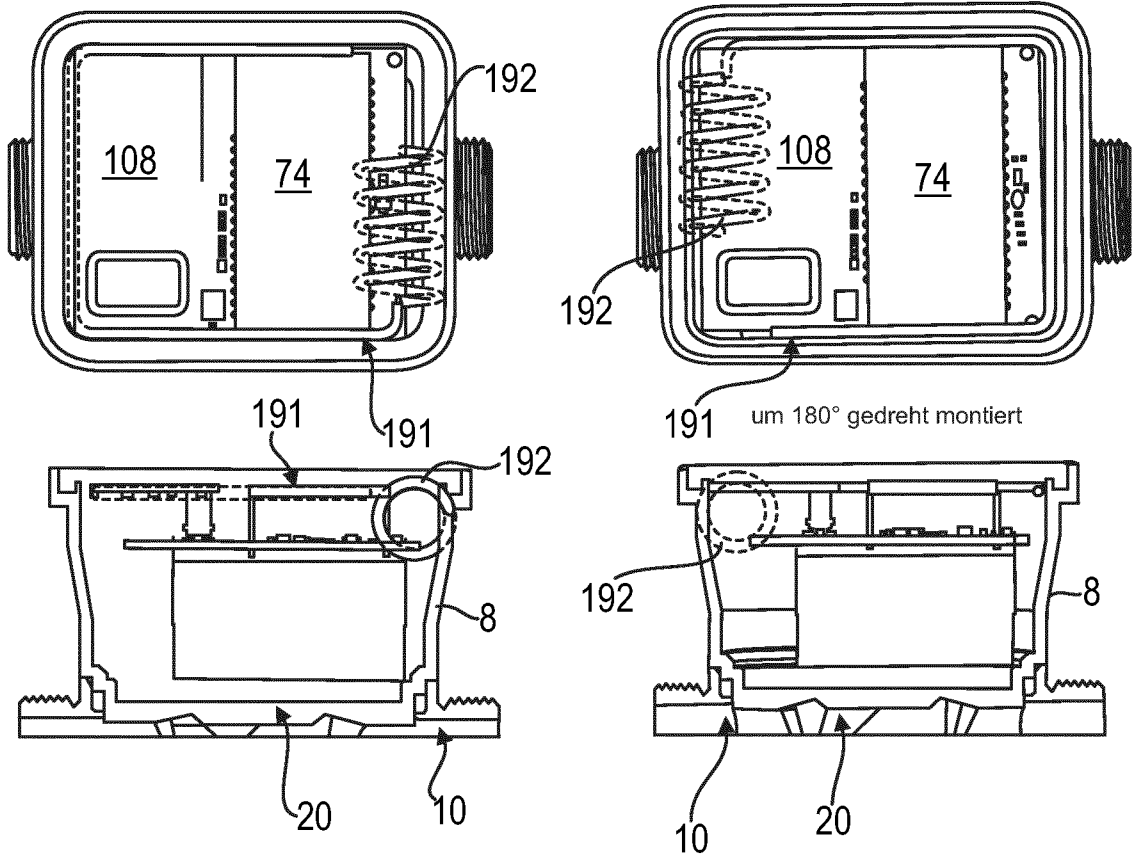


Fig. 44

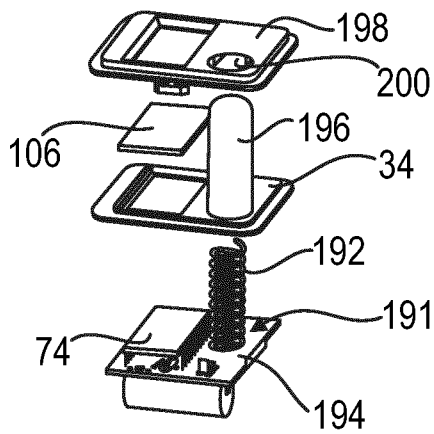


Fig. 45

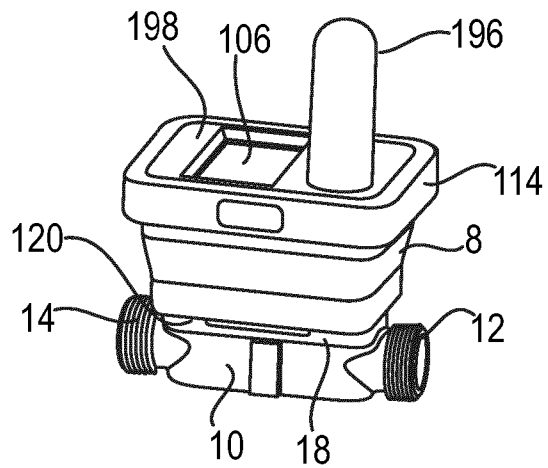


Fig. 46

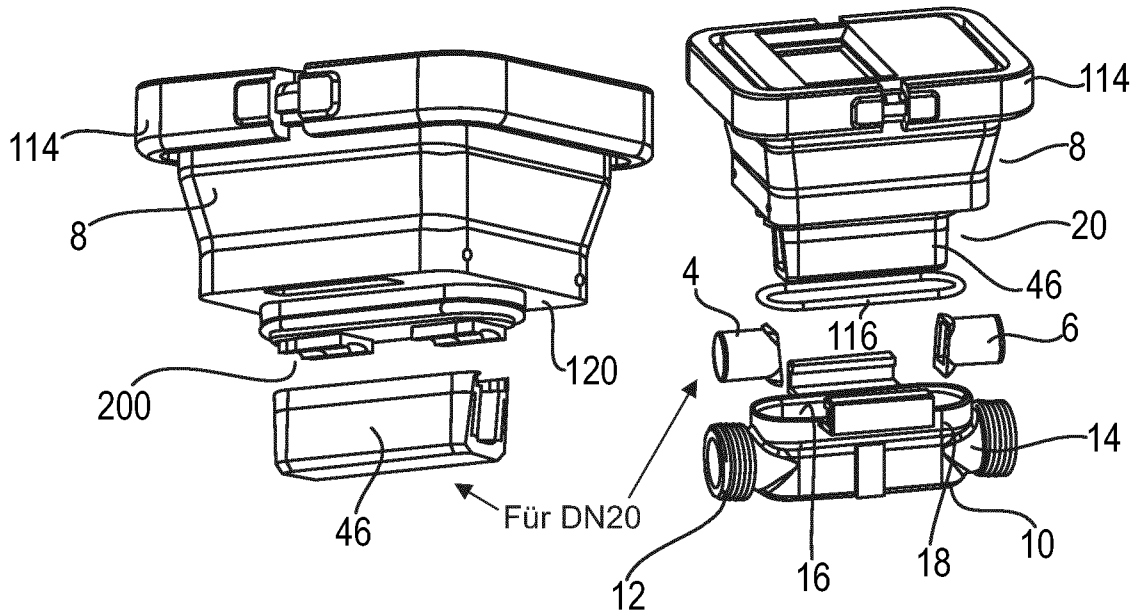


Fig. 47

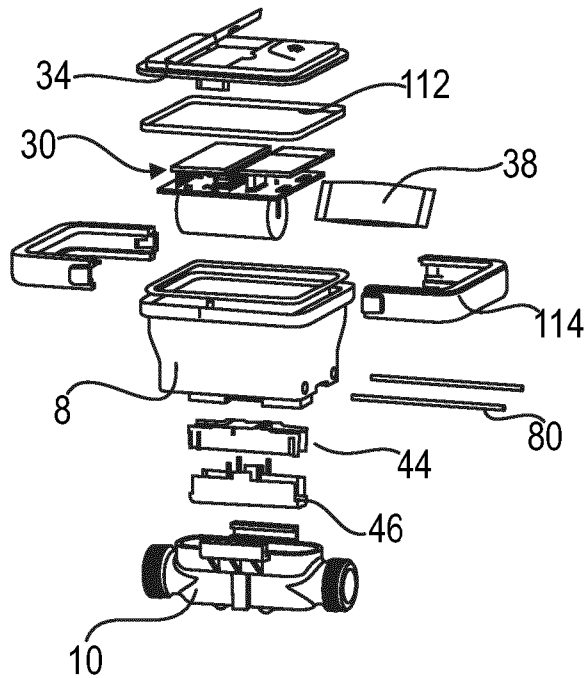


Fig. 48

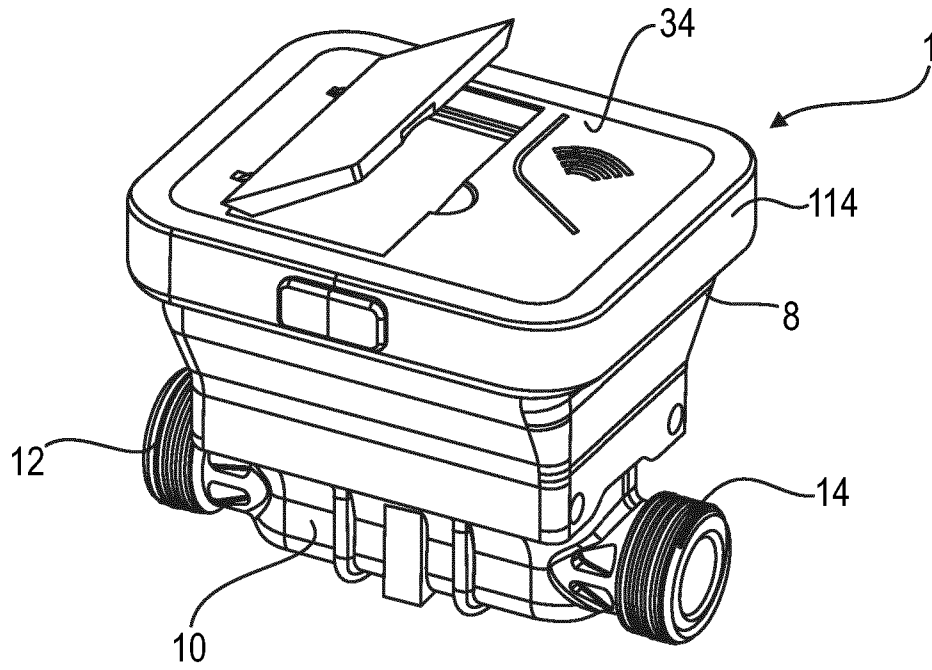


Fig. 49

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/078547

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>G01F 1/66</i> (2022.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01F		
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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2770304 A1 (LANDIS & GYR GMBH [DE]) 27 August 2014 (2014-08-27) figure 1 paragraph [0030] - paragraph [0040]	1-27
A	US 2019368907 A1 (FUCHS YANNICK [DE] ET AL) 05 December 2019 (2019-12-05) figure 2	1-27
A	WO 2013041104 A1 (KAMSTRUP AS [DK]) 28 March 2013 (2013-03-28) figures 1, 2	1-27
A	EP 2423648 A1 (KAMSTRUP AS [DK]) 29 February 2012 (2012-02-29) figure 1	1-27
A	EP 2988103 A1 (LANDIS & GYR GMBH [DE]) 24 February 2016 (2016-02-24) figure 1 paragraph [0018]	1-27
A	US 8516901 B2 (KROEMER HARALD [DE]; OEFELEIN WILHELM [DE]; HYDROMETER GMBH [DE]) 27 August 2013 (2013-08-27) figure 1 column 2, line 44 - line 48	1-27
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>17 January 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>25 January 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Nierhaus, Thomas</b> Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2021/078547**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2770304	A1	27 August 2014	CN	104006852	A	27 August 2014
				DE	102013202852	A1	21 August 2014
				DK	2770304	T3	15 April 2019
				EP	2770304	A1	27 August 2014
				RU	2014105663	A	27 August 2015
				US	2014230541	A1	21 August 2014
US	2019368907	A1	05 December 2019	CN	110553690	A	10 December 2019
				DE	102019112332	A1	05 December 2019
				FR	3081998	A1	06 December 2019
				FR	3081999	A1	06 December 2019
				US	2019368907	A1	05 December 2019
WO	2013041104	A1	28 March 2013	CN	103959018	A	30 July 2014
				DK	2758753	T3	30 May 2016
				EP	2758753	A1	30 July 2014
				PL	2758753	T3	31 August 2016
				US	2014216167	A1	07 August 2014
				WO	2013041104	A1	28 March 2013
EP	2423648	A1	29 February 2012	DK	2423648	T3	11 January 2016
				EP	2423648	A1	29 February 2012
EP	2988103	A1	24 February 2016	CN	105387898	A	09 March 2016
				DE	102014216553	B3	11 February 2016
				DK	2988103	T3	28 May 2018
US	8516901	B2	27 August 2013	EP	2988103	A1	24 February 2016
				DE	102009048011	A1	14 April 2011
				EP	2306160	A1	06 April 2011
US	8516901	B2	27 August 2013	PL	2306160	T3	31 January 2018
				US	2011079090	A1	07 April 2011

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b>		
INV. <b>G01F1/66</b>		
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) <b>G01F</b>		
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) <b>EPO-Internal, WPI Data</b>		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
<b>A</b>	<b>EP 2 770 304 A1 (LANDIS &amp; GYR GMBH [DE])</b> <b>27. August 2014 (2014-08-27)</b> <b>Abbildung 1</b> <b>Absatz [0030] - Absatz [0040]</b> -----	<b>1-27</b>
<b>A</b>	<b>US 2019/368907 A1 (FUCHS YANNICK [DE] ET AL)</b> <b>5. Dezember 2019 (2019-12-05)</b> <b>Abbildung 2</b> -----	<b>1-27</b>
<b>A</b>	<b>WO 2013/041104 A1 (KAMSTRUP AS [DK])</b> <b>28. März 2013 (2013-03-28)</b> <b>Abbildungen 1, 2</b> -----	<b>1-27</b>
<b>A</b>	<b>EP 2 423 648 A1 (KAMSTRUP AS [DK])</b> <b>29. Februar 2012 (2012-02-29)</b> <b>Abbildung 1</b> -----	<b>1-27</b>
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absdtedatum des internationalen Recherchenberichts
<b>17. Januar 2022</b>		<b>25/01/2022</b>
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  <b>Nierhaus, Thomas</b>

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 988 103 A1 (LANDIS & GYR GMBH [DE]) 24. Februar 2016 (2016-02-24) Abbildung 1 Absatz [0018] -----	1-27
A	US 8 516 901 B2 (KROEMER HARALD [DE]; OEFELEIN WILHELM [DE]; HYDROMETER GMBH [DE]) 27. August 2013 (2013-08-27) Abbildung 1 Spalte 2, Zeile 44 - Zeile 48 -----	1-27

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

**PCT/EP2021/078547**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>EP 2770304</b>	<b>A1</b>	<b>27-08-2014</b>	<b>CN 104006852 A</b> 27-08-2014
			<b>DE 102013202852 A1</b> 21-08-2014
			<b>DK 2770304 T3</b> 15-04-2019
			<b>EP 2770304 A1</b> 27-08-2014
			<b>RU 2014105663 A</b> 27-08-2015
			<b>US 2014230541 A1</b> 21-08-2014
-----			
<b>US 2019368907</b>	<b>A1</b>	<b>05-12-2019</b>	<b>CN 110553690 A</b> 10-12-2019
			<b>DE 102019112332 A1</b> 05-12-2019
			<b>FR 3081998 A1</b> 06-12-2019
			<b>FR 3081999 A1</b> 06-12-2019
			<b>US 2019368907 A1</b> 05-12-2019
-----			
<b>WO 2013041104</b>	<b>A1</b>	<b>28-03-2013</b>	<b>CN 103959018 A</b> 30-07-2014
			<b>DK 2758753 T3</b> 30-05-2016
			<b>EP 2758753 A1</b> 30-07-2014
			<b>PL 2758753 T3</b> 31-08-2016
			<b>US 2014216167 A1</b> 07-08-2014
			<b>WO 2013041104 A1</b> 28-03-2013
-----			
<b>EP 2423648</b>	<b>A1</b>	<b>29-02-2012</b>	<b>DK 2423648 T3</b> 11-01-2016
			<b>EP 2423648 A1</b> 29-02-2012
-----			
<b>EP 2988103</b>	<b>A1</b>	<b>24-02-2016</b>	<b>CN 105387898 A</b> 09-03-2016
			<b>DE 102014216553 B3</b> 11-02-2016
			<b>DK 2988103 T3</b> 28-05-2018
			<b>EP 2988103 A1</b> 24-02-2016
-----			
<b>US 8516901</b>	<b>B2</b>	<b>27-08-2013</b>	<b>DE 102009048011 A1</b> 14-04-2011
			<b>EP 2306160 A1</b> 06-04-2011
			<b>PL 2306160 T3</b> 31-01-2018
			<b>US 2011079090 A1</b> 07-04-2011
-----			