

(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  
12. Januar 2017 (12.01.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/005243 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*G01N 9/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/100290

(22) Internationales Anmeldedatum:  
27. Juni 2016 (27.06.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2015 110 741.4 3. Juli 2015 (03.07.2015) DE

(71) Anmelder: **SCHMIDT & HAENSCH GMBH & CO.**  
[DE/DE]; Waldstraße 80/81, 13403 Berlin (DE).

(72) Erfinder: **YILMAZ, Sükrü;** Danckelmannstraße 11,  
14059 Berlin (DE).

(74) Anwalt: **MEISSNER & MEISSNER**  
**ANWALTSKANZLEI;** Peter E. Meissner,  
Hohenzollerndamm 89, 14199 Berlin (DE).

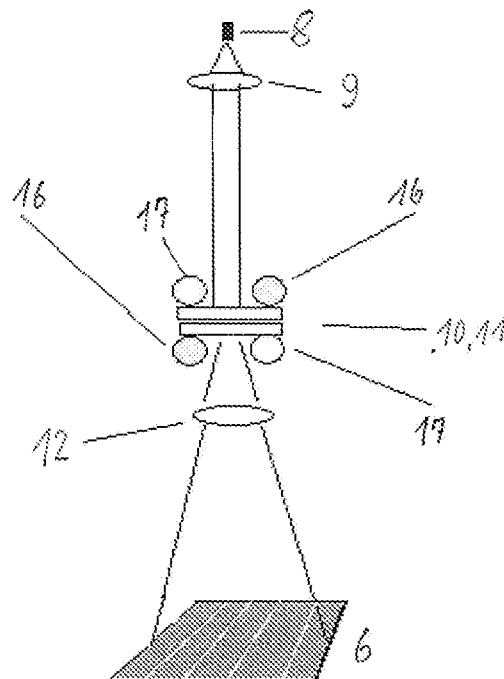
(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING THE DENSITY OF LIQUIDS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG DER DICHTEN VON FLÜSSIGKEITEN



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for determining the density of liquids, wherein the perpendicular deflection or flexure of a glass measurement tube (1, 2, 7, 14, 15, 16, 17) filled with the liquids to be examined is sensed and is correlated with the density.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten, wobei die senkrechte Auslenkung oder Durchbiegung eines mit der zu untersuchenden Flüssigkeiten gefüllten Glasmessröhrchens (1, 2, 7, 14, 15, 16, 17) erfasst und zur Dichte in Korrelation gesetzt wird.

Bild 5:

WO 2017/005243 A1



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).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

— *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

## Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

In den letzten Jahrzehnten hat sich für die Flüssigkeitsdichtemessung das sogenannte Schwingrohr-verfahren als Standardmethode etabliert. Hierbei wird von der Tatsache Gebrauch gemacht, dass ein gebogenes U-Rohr mit fixem Volumen bei Füllung mit verschiedenen dichten Flüssigkeiten klar unterscheidbare Eigenfrequenzen ausweist. Durch angebrachte Lichtschranken lässt sich die Schwingungsperiode sehr genau bestimmen, wobei die Schwingung mit einem Piezo-Element oder auch elektromagnetischen Spulen hervorgerufen wird. Diese Messmethode erlaubt bei einer Frequenzauflösung von  $1 \cdot 10^{-3}$  Hz eine Dichtebestimmung von  $1 \cdot 10^{-5}$  g/cm<sup>3</sup>. Auch Messungen im Temperaturbereich von 1-100° C lassen sich mit dieser Messmethode abbilden-

Ein wichtiger Nachteil dieser Methode, die erst später nach Einführung in den Markt erkannt wurde, ist die Viskositätsabhängigkeit der Dichtebestimmung. Diese ergibt sich dadurch, dass viskose Substanzen bei den Oszillationsbewegungen einen gewissen inneren Widerstand gegen die Bewegung aufweisen, welche sich als ein erhöhter Dichtewert darstellt.

Die sehr komplexe Verfälschung der Dichtewerte für bestimmte Viskositätsbereiche lässt eine Korrektur der Messung nur sehr kompliziert erreichen. Diese wird momentan im Allgemeinen dadurch erreicht, dass das U Rohr zusätzlich zu der Grundfrequenz auch in der ersten Oberwelle zu Eigenschwingungen angeregt wird. Durch Messung der Oberwelle wird auf das Dämpfungsverhalten, und somit auf die Viskosität geschlossen. Der Messbereich solcher Schwingrohrmessgeräte erstreckt sich von 0-3 g/cm<sup>3</sup>.

Die oben erwähnte Viskositätsproblematik zu lösen, ist die Aufgabe der Erfindung.

Gelöst wird sie bei einem Verfahren zur Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten, dadurch, dass die horizontale Auslenkung oder Durchbiegung eines mit der zu untersuchenden Flüssigkeiten gefüllten Glasmessröhrchens optisch erfasst und

zur Dichte in Korrelation gesetzt wird.

Einer der interessantesten Effekte in der Optik ist das Phänomen der Beugung am Spalt. Bei einem hinreichend kleinen Abstand eines langen Spaltes treten durch die Wellennatur des Lichtes Beugungserscheinungen auf, wie sie beispielsweise durch die Maschen eines Regenschirms beobachtet werden kann. Die farbigen Erscheinungen von entfernten punktförmigen Lichtquellen beim Blicken durch den Stoff sind auf die wellenlängenabhängige Beugung vom Licht zurückzuführen und ergeben die beobachteten kreuzförmigen Lichterscheinungen. Je kleiner der Spalt (im Bereich einiger  $\mu\text{m}$ ) desto stärker wird das Licht beim Passieren des Spaltes von der geraden Ausbreitungsrichtung abgelenkt. (Bild 1)

Die erfindungsgemäße Lösung des Viskositätsproblems der bisherigen Standardmethode des Schwingrohrverfahrens, nutzt nun diese Fähigkeit des Lichtes, kleinste Dimensionsänderungen anzuzeigen. Dargestellt ist dies in dem Bild 2. Hierfür wird durch zwei gleichartige und gleichlange Glasröhrchen 1 und 2, die eng und parallel zueinander justiert sind, ein dünner Spalt 4 entlang der gesamten Länge gebildet, welche sich beim Befüllen des einen Glasröhrchens 1 geringfügig ändert. Da sich das Ganze im vollelastischen Bereich des Glasmaterials abspielt, ist diese Durchbiegung in der Mitte naturgemäß am stärksten. Wenn nun an dieser Stelle die transparenten Glasröhrchen durch eine geeignete Methode lichtundurchlässig gemacht werden, entsteht nach einer Abbildung durch eine Linse auf einem ein- / oder zweidimensionalen Bildaufnehmer z.B. einer CCD-Kamera 6 ein Beugungsbild 5, dessen Form sich sehr genau theoretisch nachbilden lässt. Wird der Spalt durch die Anwesenheit von einer Flüssigprobe dünner, wandern entsprechend die Beugungsstreifen symmetrisch von der Mitte weg. Dabei bleibt das System unabhängig von mechanischem Drift, da erfindungsgemäß nur der Abstand symmetrisch zur Mitte liegenden Streifen gemessen wird. Es ist auch möglich, das gesamte Bild mit einer theoretischen Anpassung zu simulieren und hieraus die Spaltdicke zu bestimmen. Das Verfahren bietet somit die Möglichkeit, sehr schnell und kontinuierlich eine Messung der Dichte von Flüssigkeiten zu messen. Die Empfindlichkeit der Methode hängt vor allem von der ursprünglichen Größe des Spaltes und von der Länge des Glasröhrchens ab. Theoretisch nimmt die maximale Durchbiegung mit der vierten Potenz der Länge zu. Diese Lösung bietet zwar eine geringere Auflösung an als die nachfolgend erläuterte zweite Variante, hat aber den Vorteil des sehr einfachen Aufbaus.

In der Optik sind bekanntlich die "Interferometer" die höchstempfindlichsten Messverfahren zur Ortsbestimmung. Einer der empfindlichsten Verfahren ist die sog., Fabry-Pérot-Interferometrie. Hierbei wird mittels zweier hoch reflektierender, paralleler Spiegel ein durchfallender Laserstrahl so häufig hin und her reflektiert, dass so genannte Mehrstrahl-Interferenzen auftauchen. Diese unterscheiden sich von den 2-Strahl-Interferenzen dadurch, dass die entstehende Amplitudenmodulation des auf die Anzeige gebrachten Lichtstrahls nicht mehr zu einer Sinus-artiger Modulation, sondern in Abhängigkeit von dem Reflektionsgrad und der Ebenheit der Spiegel zu einer zunehmender Schärfung der Peaks führt.

Die Halbwertsbreite dieser Intensitätsmaxima zeigt an, wie gut die Ebenheit der Spiegel, aber auch das Spektrum des beleuchtenden Laserlichtes ausgeartet ist.

Durch die Vergrößerung des Spiegelabstandes lässt sich somit ein sehr hoch auflösendes Spektrometer bauen, welches in der dieser Art und Weise auch für astronomische Zwecke im Bereich hyperfeine Strukturanalysen benutzt wird (  $V2d$  stellt somit die sog, spektrale Breite dar).

Ein Fabry-Pérot-Interferometer mit sehr geringem Abstand ist somit ein mäßig auflösendes Spektrometer, aber im Einsatzzweck einer Waage ist trotzdem eine sehr hohe Positionsauflösung der beiden Spiegel nachzuweisen.

Die Erfindung basiert nun auf der Idee, dass man die horizontale Auslenkung oder Durchbiegung eines mit unterschiedlichen Flüssigkeiten füllbaren Glasmessröhrchens 7, die über den Spiegelspalt einer Fabry-Pérot-Interferometer-Anordnung 10,11 in Form von Interferenzlinien 13 sichtbar gemacht wird, zur Dichte in Korrelation setzt.

Vorrichtungsmäßig kann dies umgesetzt werden mit einer Anordnung, bei der ein U-Rohr 7 als das Glasmessröhrchen einseitig eingespannt ist, wobei der eine Spiegel 10 an dem U-Rohr zu befestigen ist, während der andere Spiegel 11 fest an der Apparatur bzw. am Anker des U\_Rohres befestigt ist.

Wird nun der bewegte Spiegel an der Spitze des U-Rohres langzeitstabil angebracht und senkrecht mit einem passendem Laserstrahl 8, und der Linse 9 beleuchtet, dann wird sich das entstehende Interferogramm 13, bestehend aus sehr scharfen hellen Linien auf dunklem

Untergrund, senkrecht zu dessen Linienrichtung bewegen. Nun kann diese Bewegung der Streifen durch z.B. das Füllen des leeren U-Rohres mit einer Flüssigkeit erzielt werden. Die relative Bewegung hierbei ist nur im  $\mu\text{m}$ -Bereich. Da diese Interferenzstreifen physikalisch zwischen beiden Spiegeln lokalisiert sind, lassen sie sich mit einer kleinen Sammellinse 12 auf eine CCD-Linienkamera 6 scharf abbilden (siehe Bild 3). Wenn nun die Apparatur so ausgelegt ist, dass auf dem CCD-Linienkamera ca. 2-3 Interferenzlinien abgebildet worden, kann man nun damit rechnen, dass sich bei einer Änderung der Dichte bei Füllung von Luft auf Wasser die Interferenzstreifen je um einige Streifen weiterbewegen. Bei Nutzung einer CCD-Linienkamera von 2048 Pixeln entspricht dies ca. einer Auflösung von  $2 \cdot 10^{-5}$ , wenn die Peak-Lage mit einer Genauigkeit von 0,01 Pixeln bestimmt werden kann. Diese hohe Ortsbestimmungsfähigkeit ergibt sich allerdings aus der symmetrischen, Gauß-artigen Form der Intensitätspeaks und der scharfen Flanken beiderseits, welche durch mathematische Anpassungsfunktionen präzise erfasst werden können.

Eine abgewandelte Meßanordnung ( Bild 4) ist gekennzeichnet dadurch, dass an Stelle eines U-förmigen Glasmessröhrchens zwei parallel angeordnete, beidseitig eingespannte, Glasmessröhrchen 14,15 verwendet werden.

Die Spiegelanordnung befindet sich dabei auf halber Länge der Röhrchen, also im Bereich der größten Durchbiegung des einen, mit der Testflüssigkeit füllbaren Glasmessröhrchens.

Durch die Vermeidung der erzwungenen Oszillation entsteht bei dem erfindungsgemäßen Verfahren per Definition kein Viskositätsfehler. Prinzipiell stellt das vorgestellte Verfahren einen Biegebalken dar, dessen Durchbiegung per interferometrischer Messtechnik hochpräzise bestimmt wird, oder entsprechend einer anderen Ausführungsform ein beidseitig eingespanntes Biegebalken darstellt. Neben der nicht notwendigen Viskositätskorrektur bietet das System eine Reihe anderer Vorteile:

Im Gegensatz zu dem Schwingrohrsystem braucht das System keine externe Anregung, welche auf komplizierte Art und Weise an das System angekoppelt werden muss. - Die erzwungenen Schwingungen mit z.T. hoher Amplitude führen zu Alterung des Glasgefüges und Drifts der Messwerte. Das vorgestellte Verfahren arbeitet im vollelastischen Bereich mit ca. 50x weniger Spitzenamplitude und stellt praktische keine Belastung des Systems dar. - Die Messzeit kann sich unter optimalen Umständen im Bereich von wenigen Sekunden bewegen, da keine Rückkoppelung, keine Anregung, keine Amplitudenmodulation und auch kein Regelkreis zur Messung notwendig ist.

## Ansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten, dadurch gekennzeichnet, dass die senkrechte Auslenkung oder Durchbiegung eines mit der zu untersuchenden Flüssigkeiten gefüllten Glasmessröhrchens (1,2,7,14,15,16,17) erfasst und zur Dichte in Korrelation gesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die horizontale Auslenkung oder Durchbiegung eines mit einer zu untersuchenden Flüssigkeiten gefüllten Glasmessröhrchens (1) in Bezug auf ein dicht und parallel dazu angeordnetes, nicht gefülltes, Referenzglasröhrchen (2) mit Hilfe der Beugungserscheinungen des durch sie gebildeten Spalts (4) gemessen wird, wobei die Messung vorzugsweise in der Mitte des Glasmessröhrchens, im Bereich der maximalen Durchbiegung erfolgt. ( Bild 2)
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die senkrechte Auslenkung oder Durchbiegung eines mit einer zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllten Glasmessröhrchens (7,14,15,16, 17) über den Spiegelspalt einer Fabry-Pérot-Interferometer-Anordnung (10,11) in Form von Interferenzlinien (13) sichtbar gemacht wird und zur Dichte in Korrelation gesetzt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in ein an den beiden Schenkelenden eingespanntes, U-förmig gebogenes, Glasmessröhrchen (7) die zu untersuchende Flüssigkeit eingeleitet wird und die senkrechte Auslenkung des U-förmigen Bereiches des Glasröhrchens erfasst wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

dass die zu untersuchende Flüssigkeit in eines von zwei parallel zueinander verlaufende, beidseitig eingespannte, Glasmessröhrchen (14) eingeleitet wird und die senkrechte Durchbiegung dieses Glasmessröhrchens erfasst wird.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1,3 und 4, gekennzeichnet durch  
ein U-förmig gebogenes, an den Schenkelenden eingespanntes, Glasmessröhrchen (7) bei dem am Bereich der U-förmigen Biegung ein erster Spiegel einer Fabry-Pérot-Interferometer-Anordnung (10,11) befestigen ist, während der zweite Spiegel der Anordnung an einem ortsfesten Punkt der Apparatur angeordnet ist. (Bild 3)

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1,3 und 5, gekennzeichnet durch  
zwei parallel angeordnete, beidseitig eingespannte, Glasmessröhrchen (14,15) , wobei ein erster Spiegel einer Fabry-Pérot-Interferometer-Anordnung (10,11) auf halber Länge des mit der zu untersuchenden Flüssigkeit füllbaren Glasmessröhrchens (14) , also im Bereich seiner größten Durchbiegung angeordnet ist, während der zweite Spiegel der Anordnung an einem ortsfesten Punkt der Apparatur angeordnet ist. ( Bild 4)

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1,3 und 5, gekennzeichnet durch  
vier parallel angeordnete, beidseitig eingespannte, Glasmessröhrchen (16,17), wobei ein erster Spiegel einer Fabry-Pérot-Interferometer-Anordnung auf halber Länge des mit der zu untersuchenden Flüssigkeit füllbaren Glasmessröhrchens (16), also im Bereich seiner größten Durchbiegung angeordnet ist, während der zweite Spiegel der Anordnung unterhalb des ersteren Spiegels auf zwei weitere Glasröhrchen aufgebracht ist, wodurch bei Füllung der zueinander diagonal angeordneten Glasröhrchen die doppelte Verkippung und damit der doppelte Effekt nutzbar wird. (Bild 5)

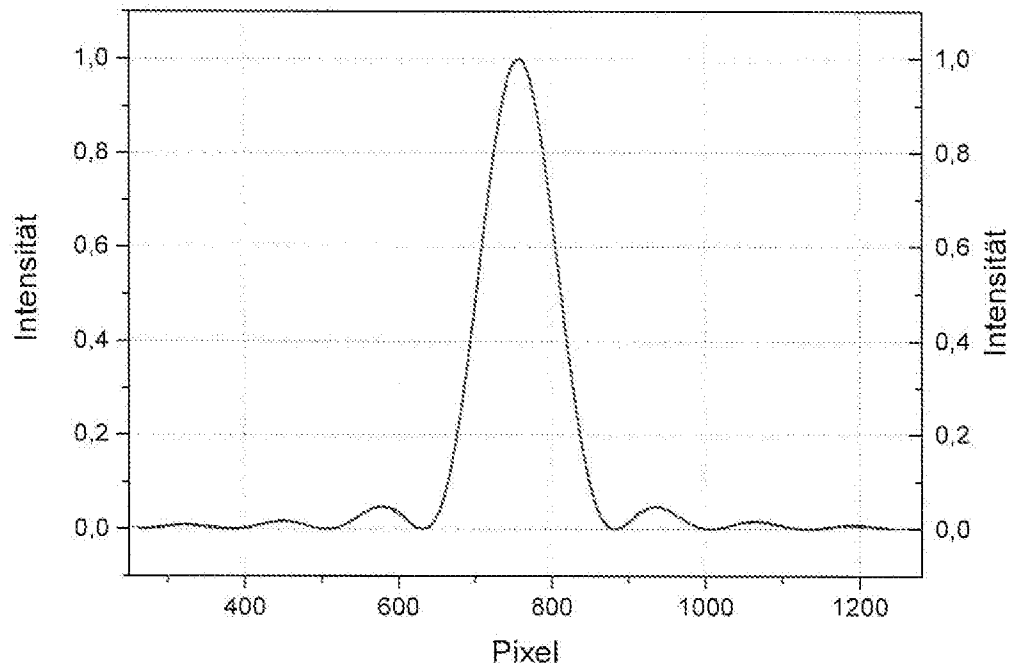


Bild 1:

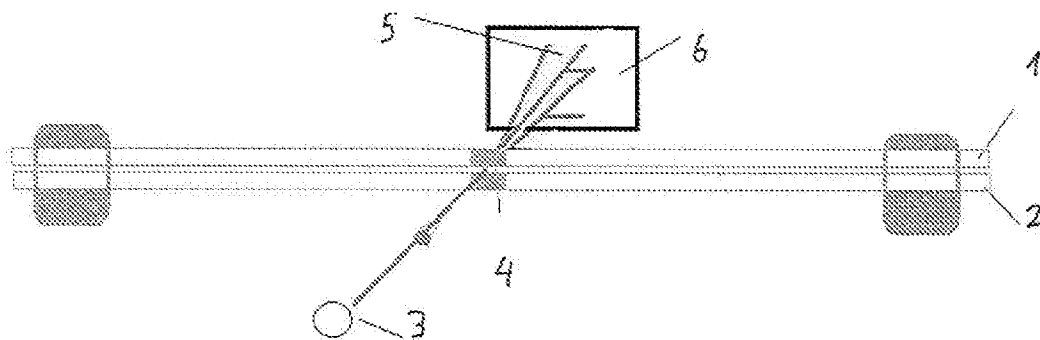


Bild 2:

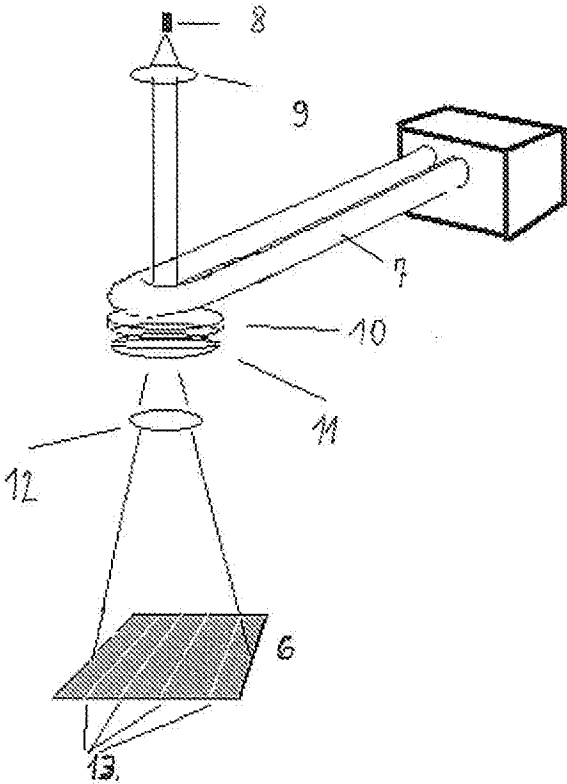


Bild 3:

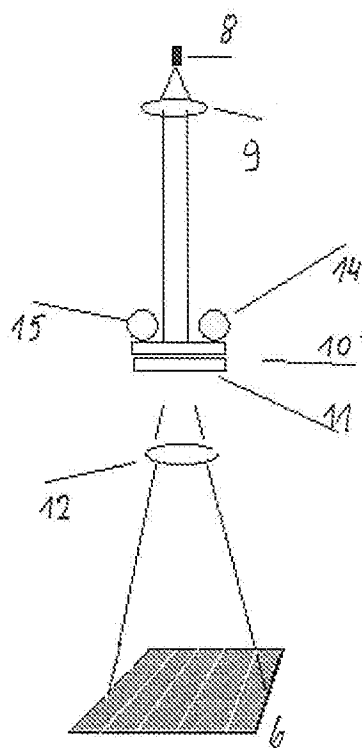


Bild 4:

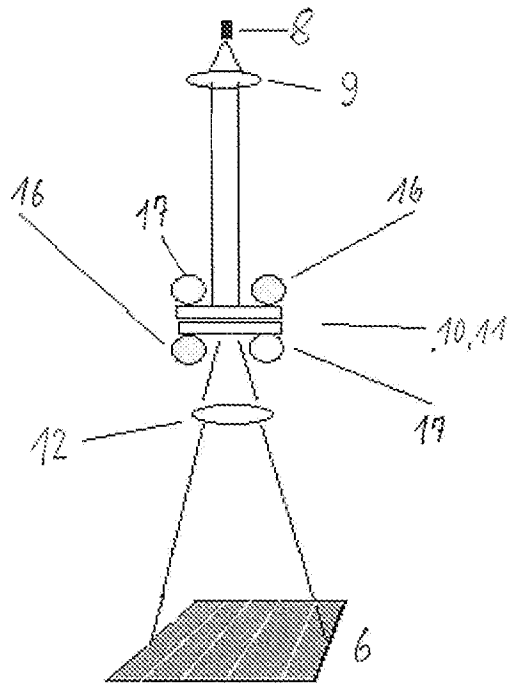


Bild 5:

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2016/100290

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. G01N9/00  
ADD.

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
G01N

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, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                           | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | AT 508 675 A4 (MESSTECHNIK DR HANS STABINGER GMBH LAB F [AT])<br>15 March 2011 (2011-03-15)<br>figures 1-2<br>page 3, line 20 - page 4, line 32<br>page 7, line 11 - page 8, line 3<br>----- | 1-8                   |
| Y         | US 6 722 209 B1 (FAN CHENG-WEN [TW] ET AL)<br>20 April 2004 (2004-04-20)<br>figures 1-3<br>column 3, line 35 - column 4, line 7<br>-----                                                     | 1-8                   |
| A         | AT 514 574 A4 (F MESSTECHNIK DR HANS STABINGER GMBH LAB [AT])<br>15 February 2015 (2015-02-15)<br>figures 1-3<br>paragraph [0038]<br>-----<br>-/-                                            | 1-8                   |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 September 2016

Date of mailing of the international search report

07/10/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rasmusson, Marcus

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2016/100290

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                                                                               |                       |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                                            | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                            | Relevant to claim No. |
| A                                                    | US 5 339 258 A (STABINGER HANS [AT] ET AL)<br>16 August 1994 (1994-08-16)<br>column 2, line 6 - column 3, line 29<br>-----                                                                    | 1-8                   |
| A                                                    | US 3 177 705 A (BANKS WILLIAM B)<br>13 April 1965 (1965-04-13)<br>figure 3<br>column 2, line 6 - column 3, line 38<br>-----                                                                   | 1-8                   |
| A                                                    | WO 2006/104485 A1 (MICRO MOTION INC [US];<br>PATTEN ANDREW T [US]; DUFFILL GRAEME RALPH<br>[US]) 5 October 2006 (2006-10-05)<br>figures 1,3,5<br>page 12, line 12 - page 13, line 19<br>----- | 1-8                   |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2016/100290

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)  | Publication<br>date     |
|-------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|
| AT 508675                                 | A4                  | 15-03-2011                  | NONE                    |
| US 6722209                                | B1                  | 20-04-2004                  | NONE                    |
| AT 514574                                 | A4                  | 15-02-2015                  | NONE                    |
| US 5339258                                | A                   | 16-08-1994                  | NONE                    |
| US 3177705                                | A                   | 13-04-1965                  | NONE                    |
| WO 2006104485                             | A1                  | 05-10-2006                  | AR 052721 A1 28-03-2007 |
|                                           |                     | AU 2005330018 A1 05-10-2006 |                         |
|                                           |                     | BR PI0520150 A2 22-04-2009  |                         |
|                                           |                     | CA 2602863 A1 05-10-2006    |                         |
|                                           |                     | CN 101147047 A 19-03-2008   |                         |
|                                           |                     | EP 1872095 A1 02-01-2008    |                         |
|                                           |                     | HK 1114900 A1 31-12-2009    |                         |
|                                           |                     | JP 4831784 B2 07-12-2011    |                         |
|                                           |                     | JP 2008536111 A 04-09-2008  |                         |
|                                           |                     | KR 20100094593 A 26-08-2010 |                         |
|                                           |                     | KR 20130044367 A 02-05-2013 |                         |
|                                           |                     | KR 20140063884 A 27-05-2014 |                         |
|                                           |                     | US 2008184813 A1 07-08-2008 |                         |
|                                           |                     | WO 2006104485 A1 05-10-2006 |                         |

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01N9/00

ADD.

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                       | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Y          | AT 508 675 A4 (MESSTECHNIK DR HANS STABINGER GMBH LAB F [AT])<br>15. März 2011 (2011-03-15)<br>Abbildungen 1-2<br>Seite 3, Zeile 20 - Seite 4, Zeile 32<br>Seite 7, Zeile 11 - Seite 8, Zeile 3<br>----- | 1-8                |
| Y          | US 6 722 209 B1 (FAN CHENG-WEN [TW] ET AL)<br>20. April 2004 (2004-04-20)<br>Abbildungen 1-3<br>Spalte 3, Zeile 35 - Spalte 4, Zeile 7<br>-----                                                          | 1-8                |
| A          | AT 514 574 A4 (F MESSTECHNIK DR HANS STABINGER GMBH LAB [AT])<br>15. Februar 2015 (2015-02-15)<br>Abbildungen 1-3<br>Absatz [0038]<br>-----<br>-/-                                                       | 1-8                |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. September 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/10/2016

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

Rasmusson, Marcus

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                                                                                                        |                    |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                     | Betr. Anspruch Nr. |
| A                                                     | US 5 339 258 A (STABINGER HANS [AT] ET AL)<br>16. August 1994 (1994-08-16)<br>Spalte 2, Zeile 6 - Spalte 3, Zeile 29<br>-----                                                                          | 1-8                |
| A                                                     | US 3 177 705 A (BANKS WILLIAM B)<br>13. April 1965 (1965-04-13)<br>Abbildung 3<br>Spalte 2, Zeile 6 - Spalte 3, Zeile 38<br>-----                                                                      | 1-8                |
| A                                                     | WO 2006/104485 A1 (MICRO MOTION INC [US];<br>PATTEN ANDREW T [US]; DUFFILL GRAEME RALPH<br>[US]) 5. Oktober 2006 (2006-10-05)<br>Abbildungen 1,3,5<br>Seite 12, Zeile 12 - Seite 13, Zeile 19<br>----- | 1-8                |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2016/100290

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| AT 508675                                          | A4                            | 15-03-2011                        | KEINE                         |
| US 6722209                                         | B1                            | 20-04-2004                        | KEINE                         |
| AT 514574                                          | A4                            | 15-02-2015                        | KEINE                         |
| US 5339258                                         | A                             | 16-08-1994                        | KEINE                         |
| US 3177705                                         | A                             | 13-04-1965                        | KEINE                         |
| WO 2006104485                                      | A1                            | 05-10-2006                        | AR 052721 A1 28-03-2007       |
|                                                    |                               | AU 2005330018 A1                  | 05-10-2006                    |
|                                                    |                               | BR PI0520150 A2                   | 22-04-2009                    |
|                                                    |                               | CA 2602863 A1                     | 05-10-2006                    |
|                                                    |                               | CN 101147047 A                    | 19-03-2008                    |
|                                                    |                               | EP 1872095 A1                     | 02-01-2008                    |
|                                                    |                               | HK 1114900 A1                     | 31-12-2009                    |
|                                                    |                               | JP 4831784 B2                     | 07-12-2011                    |
|                                                    |                               | JP 2008536111 A                   | 04-09-2008                    |
|                                                    |                               | KR 20100094593 A                  | 26-08-2010                    |
|                                                    |                               | KR 20130044367 A                  | 02-05-2013                    |
|                                                    |                               | KR 20140063884 A                  | 27-05-2014                    |
|                                                    |                               | US 2008184813 A1                  | 07-08-2008                    |
|                                                    |                               | WO 2006104485 A1                  | 05-10-2006                    |