

(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
27. Juli 2017 (27.07.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/125548 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01N 1/22 (2006.01) G01N 33/00 (2006.01)
G01M 15/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/051186

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Januar 2017 (20.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A50029/2016 21. Januar 2016 (21.01.2016) AT

(71) Anmelder: AVL LIST GMBH [AT/AT]; Hans-List-Platz
1, 8020 Graz (AT).

(72) Erfinder: REINGRUBER, Herbert; Ziegelstraße 20E/7,
8045 Graz (AT). BERGMANN, Alexander; Josef
Bayergasse 13A, 8052 Graz (AT).

(74) Anwalt: PATENTANWÄLTE PINTER & WEISS OG;
Prinz-Eugen-Strasse 70, 1040 Wien (AT).

(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, 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, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: MEASUREMENT GAS EXTRACTION DEVICE

(54) Bezeichnung : MESSGAS ENTNAHMEEINRICHTUNG

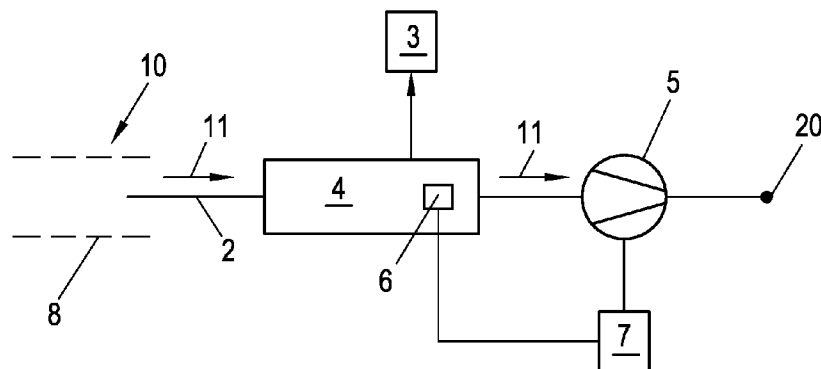


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for analyzing measurement gas and to a method for operating same, in particular in order to analyze exhaust gas of an internal combustion engine which is subject to pressure and particle concentration changes. At least one measurement gas line (2) is provided for conducting the measurement gas, and at least one analysis unit (3) which is connected to the measurement gas line is provided for determining at least one property of the measurement gas. An expansion volume (4) in the form of a chamber-like expansion of the measurement gas line (2) is provided in the measurement gas line (2), and at least one part of the measurement gas can be supplied from the expansion volume to the at least one analysis unit (3). A pump (5) is connected to the expansion volume (4), said pump being used to maintain an at least approximately constant pressure level in the expansion volume (4), and at least one pressure sensor (6) is provided in the expansion volume (4), said pressure sensor being connected to a regulating unit (7). The regulating unit is connected to the pump (5) in order to regulate the pump (5) depending on the pressure level determined by the pressure sensor (6).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Analyse von Messgas und ein Verfahren zu deren betreiben, insbesondere zur Analyse von Abgas einer Verbrennungskraftmaschine welches Druck- und Partikelkonzentrationsänderungen unterliegt, wobei zur Führung des Messgases zumindest eine Messgasleitung (2) und zur Bestimmung zumindest einer Eigenschaft des Messgases zumindest eine, mit der Messgasleitung verbundene Analyseeinheit (3) vorgesehen ist. Dabei ist in der Messgasleitung (2) ein Expansionsvolumen (4) in Form einer Kammerförmigen Erweiterung der Messgasleitung (2) vorgesehen, aus welchem zumindest ein Teil des Messgases der zumindest einen Analyseeinheit (3) zuführbar ist, wobei eine Pumpe (5) mit dem Expansionsvolumen (4) verbunden ist, mittels welcher im Expansionsvolumen (4) ein zumindest annähernd konstantes Druckniveau gehalten ist und im Expansionsvolumen (4) zumindest ein Drucksensor (6) vorgesehen ist, welcher mit einer Regeleinheit (7) verbunden ist. Diese ist zur Regelung der Pumpe (5), in Abhängigkeit des vom Drucksensor (6) bestimmten Druckniveaus, mit der Pumpe (5) verbunden.

Messgas Entnahmeeinrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Analyse von Messgas, insbesondere von Abgas einer Verbrennungskraftmaschine, welches Druck- und Partikelkonzentrationsänderungen unterliegt. Dabei ist zur Führung des Messgases zumindest eine Messgasleitung und zur Bestimmung zumindest einer Eigenschaft des Messgases zumindest eine, mit der Messgasleitung verbundene Analyseeinheit vorgesehen.

Sowohl für mobile Anwendungen als auch auf Prüfständen, oder in Werkstätten, werden Auswerteeinrichtungen, z.B. Partikelmessgeräte genutzt, durch welche z.B. die Anzahl, Größe, Masse von Partikeln im Abgas einer Verbrennungskraftmaschine ausgewertet bzw. analysiert werden sollen. Derartige Analysen sind beispielsweise im Zuge regelmäßiger Prüfungen von in Gebrauch stehenden Verbrennungskraftmaschinen erforderlich, beispielsweise im Rahmen der wiederkehrenden Begutachtung von Kraftfahrzeugen. Selbstverständlich nehmen entsprechende Abgasanalysen auch im Zuge der Entwicklung von Verbrennungskraftmaschinen hohen Stellenwert ein. Derartige Analysen werden natürlich auch im Zusammenhang mit Kaminen, Rauchfängen und unterschiedlichsten Verbrennungsanlagen durchgeführt.

Problematisch ist, dass eine Analyse bei hochdynamischen Veränderungen im Abgas bzw. im Messgas, also beispielsweise bei entsprechenden Schwankungen bezüglich Druck- und Partikelkonzentration, oftmals nicht zufriedenstellend möglich ist. Als hochdynamisch werden in diesem Zusammenhang in der Regel Änderungen oder Schwankungen in Zeiträumen der Größenordnung 0,1 bis 1 Sekunden bezeichnet. Dazu ist anzumerken, dass viele der verwendeten Analysegeräte auf Druckschwankungen an deren Eingangsseite, wo also Messgas zur Analyse zugeführt wird, sehr empfindlich reagieren. In den oftmals verwendeten Verdünnungsstufen, welche das entnommene Abgas vor der eigentlichen Analyse verdünnen, kommt es in Folge der Druckschwankungen zur Schwankungen in der Verdünnungsrate und somit zu fehlerhaften Messergebnissen bei der Analyse des Messgases. Weiters ist bei derartigen Partikelmesssystemen üblich Blenden zur Druckreduzierung zu nutzen, da das Druckniveau an jener Stelle, an welcher das Abgas entnommen wird, beispielsweise am Auspuff eines Kraftfahrzeuges, für die Mess- bzw. Analysegeräte oftmals zu hoch ist, um die genauen Messanforderungen zu erfüllen.

Einen entsprechenden Aufbau zeigt beispielsweise die EP 0 967 481 A2, wobei mittels einer konstant laufenden Vakuumpumpe das zu analysierende Abgas durch einen Analysator gefördert wird. Um ein möglichst konstantes Druckniveau für die Analyse im Analysator gewährleisten zu können, ist im Leitungssystem, über welches das Abgas dem Analysator zugeführt wird, ein Druckregler vorgesehen, der die Regelung durch das Zuführen von Fehlluft

durchführt. Nachteilig ist dabei jedoch, dass Änderungen in der Partikelkonzentration, während einer schnellen Druckänderung vom nachfolgenden Analysesystem nur verzögert oder verzerrt erfasst werden. Ein weiteres Problem ergibt sich dadurch, dass bei der Entnahme des Messgases, beispielsweise aus einem Auspuffrohr einer Verbrennungskraftmaschine, an der Entnahmestelle üblicherweise hohe Gegendrücke auftreten. Mess- bzw. Analysegeräte arbeiten jedoch, wie bereits erwähnt, bei einem wesentlich geringeren Druckniveau. Zur Druckreduzierung werden, wie üblich, entsprechende Blenden genutzt. Diese führen aber dazu, dass dynamische Vorgänge, wie beispielsweise Druckschwankungen, entsprechend verzerrt werden. Außerdem ist das durch Blenden reduzierte Druckniveau oftmals weiterhin zu hoch, um eine optimale Funktion der genutzten Analysegeräte zu gewährleisten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine möglichst repräsentative Entnahme von Analysegas zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass in der Messgasleitung ein Expansionsvolumen in Form einer kammerförmigen Erweiterung der Messgasleitung vorgesehen ist. Aus dem Expansionsvolumen ist das Messgas der zumindest einen Analyseeinheit zuführbar. Weiters ist eine Pumpe mit dem Expansionsvolumen verbunden, mittels welcher im Expansionsvolumen ein zumindest annähernd konstantes Druckniveau gehalten wird. Im Expansionsvolumen ist zumindest ein Drucksensor vorgesehen, welcher mit einer Regeleinheit verbunden ist. Zur Regelung der Pumpe, in Abhängigkeit des vom Drucksensor bestimmten Druckniveaus, ist die Regeleinheit mit der Pumpe verbunden. Unter einem Expansionsvolumen wird in der vorliegenden Offenbarung ein Bereich mit einem Querschnitt bzw. einer Querschnittsfläche verstanden, der bzw. die gegenüber der Messgasleitung vor oder nach dem Expansionsvolumen, insbesondere stromaufwärts des besagten Bereichs, vergrößert ist. In einer Variante der Erfindung ist der Querschnitt bzw. die Querschnittsfläche des Expansionsvolumens doppelt so groß wie der Querschnitt der Messgasleitung. Bei einer hohen Dynamik und kleinen Flussraten des Messgases kann auch ein kleinerer Querschnitt des Expansionsvolumens günstig sein. Die Nutzung eines Expansionsvolumens erlaubt bei gleichzeitiger Druckreduzierung eine entsprechende Durchmischung des Messgases, wodurch Inhomogenitäten reduziert bzw. vermieden werden. Wird das zu analysierende Messgas aus dem Expansionsvolumen entnommen und der Analyseeinheit zugeführt, stellt das zur Analyse zugeführte Messgas eine für das Abgas einer Verbrennungskraftmaschine repräsentative Probe beispielsweise hinsichtlich der Partikelverteilung dar. Da das Druckniveau direkt im Expansionsvolumen bestimmt wird und in Abhängigkeit dessen, jene Pumpe geregelt wird, welche für ein konstantes Druckniveau Sorge trägt, ergibt sich ein kompakter Regelkreis, mittels welchem auf dynamische Druckschwankungen bestmöglich reagiert werden kann. Insbesondere bei schnellen und starken Druckschwankungen (ab 2 bar/s) des Messgases bzw. schnellen

und starken Änderungen der Partikelkonzentration im Messgas zeigt sich diese Realisierung vorteilhaft. Es ist jedoch auch eine Anwendung bei weitaus geringeren und weniger dynamischen Schwankungen des Drucks möglich, beispielsweise bei Rauchfängen, Kesseln oder Heizwerken.

- 5 Um Kondensation zu verhindern, kann zudem eine Beheizung des Expansionsvolumens vorgesehen sein. Damit kann ein Kondensieren des Messgases verhindert werden, was z.B. durch Abkühlung des Messgases bei der Ausdehnung in das Expansionsvolumen auftreten kann. Die Beheizung kann dabei auf verschiedene Arten, beispielsweise Heizschlangen an der Außen- oder Innenseite des Expansionsvolumens oder Anordnung des Expansionsvo-
10 lumens innerhalb eines beheizten, abgeschlossenen Bereichs erfolgen.

Vorteilhaft ist vorgesehen, dass zur Bestimmung des Druckniveaus an einer Entnahmestelle, an welcher das Messgas der Messgasleitung zugeführt wird, zumindest ein weiterer Drucksensor vorgesehen ist, und dass der weitere Drucksensor mit der Regeleinheit verbunden ist. Der Regeleinheit werden somit zwei Druckwerte, jener an der Entnahmestelle und jener
15 im Expansionsvolumen von welchem das Messgas zur Analyseeinheit geführt wird, zur Verfügung gestellt. Auf diese Weise kann auf bereits erwähnte Druckschwankungen noch besser reagiert werden. Das halten eines konstanten Druckniveaus im Expansionsvolumen wird somit nochmals erleichtert.

Vorteilhaft ist vorgesehen, dass die Messgasleitung in einer Strömungsrichtung vom Mess-
20 gas durchströmt ist und die Pumpe in Strömungsrichtung gesehen nach dem Expansionsvolumen angeordnet ist. Negative Einflüsse auf das Messgas, welche sich durch die Pumpe ergeben können, werden auf diese Weise verhindert.

Vorteilhaft ist vorgesehen, dass in der Messgasleitung in Strömungsrichtung gesehen vor dem Expansionsvolumen eine Blende zur Druckreduzierung vorgesehen ist. Als Blende wird
25 im Wesentlichen eine beliebig ausgeführte Querschnittsverengung verstanden. Eine derartige Querschnittsverengung kann sowohl verjüngend, als auch sprunghaft ausgeführt sein. Auf diese Weise wird der Druck bereits vor dem Expansionsvolumen „vorreduziert“. Dies erlaubt es, das Expansionsvolumen vorrangig dahingehend dimensionieren zu können, dass es zu einer möglichst homogenen Partikelverteilung kommt. Die notwendige Druckreduzie-
30 rung, welche eine weitere Aufgabe des Expansionsvolumens ist, kann in Abstimmung mit der vorgelagerten Blende erfolgen und hat somit keinen vorrangigen Einfluss auf die Dimensionierung des Expansionsvolumens.

Das Verhältnis zwischen Innendurchmesser der Messgasleitung und geringstem Querschnitt der Blende kann im Bereich von 1:2 bis 1:100 liegen, je nach gewünschtem Dynamikumfang.

Vorteilhaft ist vorgesehen, dass die Pumpe als Venturipumpe in Kombination mit einem Regelventil ausgeführt ist. Auf diese Weise ist die Anzahl an bewegten Teilen auf ein Minimum reduziert. Mögliche Verunreinigungen stellen ein geringeres Problem dar, als beispielsweise bei Pumpen mit rotierenden Bauteilen. Auch Hinsichtlich möglicher Bildung von Kondensat und damit verbundenen, möglichen Schäden, stellt die Venturipumpe eine wesentlich robustere Vorrichtung im Vergleich zu üblichen Pumpensystemen dar.

Wie bereits eingangs erwähnt, betrifft die Erfindung auch ein entsprechendes Verfahren zur Analyse von Messgas, insbesondere von Abgas einer Verbrennungskraftmaschine, wobei das Messgas zur Bestimmung zumindest einer Eigenschaft durch eine Messgasleitung zu einer damit verbundenen Analyseeinheit geführt wird. Dabei ist vorgesehen, dass das Messgas einem Expansionsvolumen in Form einer kammerförmigen Erweiterung der Messgasleitung zugeführt wird, dass das Messgas dem Expansionsvolumen entnehmbar und der zumindest einen Analyseeinheit zuführbar ist. Dabei wird mittels einer, mit dem Expansionsvolumen verbundenen Pumpe im Expansionsvolumen ein zumindest annähernd konstantes Druckniveau gehalten, wobei das Druckniveau im Expansionsvolumen mittels zumindest eines, mit einer Regeleinheit verbundenen, Drucksensors bestimmt wird, und die Pumpe mittels der Regeleinheit, in Abhängigkeit des vom Drucksensor bestimmten Druckniveaus, geregelt wird.

Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 näher erläutert, die beispielhaft, schematisch und nicht einschränkend vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung zeigen. Dabei zeigt

Fig.1 die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Analyse von Messgas,

Fig.2 die erfindungsgemäße Vorrichtung in einer vorteilhaften Ausgestaltung.

Wie bereits eingangs erwähnt, spielen Untersuchungen bzw. Analysen von Abgasen in verschiedensten Zusammenhängen eine tragende Rolle. Zum einen sind bei Abgabe von Abgasen an die Umwelt unterschiedlichste Auflagen zu erfüllen, zum anderen lässt die Analyse der emittierten Stoffe auch einen Rückschluss auf vorangegangene Verbrennungsvorgänge zu. Zur Analyse wird dazu üblicherweise ein Teil des zu untersuchenden bzw. analysierenden Abgases als Abgasprobe entnommen. Diese Abgasprobe, wird im Weiteren als Messgas bezeichnet.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 zur Analyse von Messgas. Die dargestellte Vorrichtung 1 kann selbstverständlich bei der Analyse unterschiedlichster Gase bzw. Abgase zur Anwendung kommen und dabei beispielsweise im Zusammenhang mit Kaminen und Rauchfängen unterschiedlichster Verbrennungsanlagen

genutzt werden. Insbesondere findet die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zur Analyse von Messgas im Zusammenhang mit der Analyse von Abgas einer Verbrennungskraftmaschine, welches starken Druck- und Partikelkonzentrationsänderungen unterliegt, Anwendung.

5 Dabei ist zur Führung des Messgases zumindest eine Messgasleitung 2 und zur Bestimmung zumindest einer Eigenschaft des Messgases zumindest eine, mit der Messgasleitung 2 verbundene Analyseeinheit 3 vorgesehen. Wie Figur 1 erkennen lässt, ist in der Messgasleitung 2 ein Expansionsvolumen 4 in Form einer kammerförmigen Erweiterung der Messgasleitung 2 vorgesehen. Wie in Figur 1 und in weiterer Folge auch in Figur 2 durch einen Pfeil dargestellt, wird erfindungsgemäß aus diesem Expansionsvolumen 4 zumindest ein
10 Teil des Messgases der zumindest einen Analyseeinheit 3 zugeführt. Weiters ist eine Pumpe 5 mit dem Expansionsvolumen 4 verbunden, mittels welcher im Expansionsvolumen 4 ein zumindest annähernd konstantes Druckniveau gehalten wird. Dabei handelt es sich vorzugsweise um einen, in Bezug auf den Umgebungsdruck um einen geringfügigen Unterdruck, beispielsweise im Bereich von etwa -10 bis -30 mbar. Selbstverständlich ist dieses
15 Druckniveau lediglich beispielhaft und kann sich, je nach Anwendungsgebiet und den sich daraus ergebenden Erfordernissen, vom eben angegebenen Wert unterscheiden. Erfindungsgemäß ist im Expansionsvolumen 4 zumindest ein Drucksensor 6 vorgesehen, welcher mit einer Regeleinheit 7 verbunden ist. Zur Regelung der zuvor erwähnten Pumpe 5, in Abhängigkeit des vom Drucksensor 6 bestimmten Druckniveaus, ist die Regeleinheit 7 mit der
20 Pumpe 5 verbunden.

Im Zuge des Verfahrens zur Analyse von Messgas, bei welchem die eben beschriebene Vorrichtung 1 zur Anwendung kommt, wird das Messgas zur Bestimmung zumindest einer Eigenschaft durch die Messgasleitung 2 zu der damit verbundenen Analyseeinheit 3 geführt. Dabei wird das Messgas dem Expansionsvolumen 4, welches durch eine kammerförmige
25 Erweiterung der Messgasleitung 2 gebildet wird, zugeführt. Das Messgas ist dann dem Expansionsvolumen entnehmbar und der zumindest einen Analyseeinheit 3 zuführbar. Mittels der, mit dem Expansionsvolumen 4 verbundenen Pumpe 5 wird im Expansionsvolumen 4 ein zumindest annähernd konstantes Druckniveau gehalten, wobei das Druckniveau im Expansionsvolumen 4 mittels zumindest eines, mit einer Regeleinheit 7 verbundenen, Drucksensors 6 bestimmt wird. Die Pumpe 5 wird mittels dieser Regeleinheit 7, in Abhängigkeit
30 des vom Drucksensor 6 bestimmten Druckniveaus, geregelt.

In einer erwähnten Analyseeinheit 3 wird das Messgas beispielsweise auf chemische Zusammensetzung, Größe der enthaltenen Partikel, Partikelkonzentration usw., untersucht. Diese Aufzählung ist jedoch lediglich beispielhaft zu sehen, da, je nach Anwendungsgebiet,
35 unterschiedlichste Messgrößen bzw. deren Messwerte von Interesse sein können. Selbst-

verständlich kann dabei auch eine Mehrzahl an Analyseeinheiten 3 für die Bestimmung der jeweiligen Messgrößen bzw. deren Messwerte vorgesehen sein.

Bei der zuvor angesprochenen Entnahme des Messgases, beispielsweise aus einem schematisch angedeuteten Auspuffrohr 8 einer Verbrennungskraftmaschine, treten an der Entnahmestelle 10 üblicherweise hohe Gegendrücke auf. Mess- bzw. Analysegeräte, wie die bereits erwähnte Analyseeinheit 3, arbeiten jedoch bei einem wesentlich geringeren Druckniveau. Üblicherweise werden zur Druckreduzierung entsprechende Blenden genutzt. Wie bereits eingangs erwähnt, führt deren Verwendung jedoch dazu, dass dynamische Vorgänge, wie beispielsweise Druckschwankungen, entsprechend verzerrt werden. Weiters ist das durch Blenden reduzierte Druckniveau oftmals weiterhin zu hoch, um eine optimale Funktion der genutzten Analyseeinheit 3 zu gewährleisten.

Die Nutzung des Expansionsvolumens 4 erlaubt bei gleichzeitiger Druckreduzierung eine entsprechende Durchmischung des Messgases, wodurch Inhomogenitäten reduziert bzw. vermieden werden. In diesem Zusammenhang ist beispielsweise eine erwünschte, möglichst homogene Verteilung von z.B. Rußpartikel im Messgas erwähnt. Wird das zu analysierende Messgas aus dem Expansionsvolumen 4 entnommen und der Analyseeinheit 3 zugeführt, stellt das zur Analyse zugeführte Messgas somit eine, für das Abgas einer Verbrennungskraftmaschine, repräsentative Probe hinsichtlich der Partikelverteilung dar. Da das Druckniveau mittels des Drucksensors 6 direkt im Expansionsvolumen 4 bestimmt wird und in Abhängigkeit dessen, jene Pumpe 5 geregelt wird, welche für ein konstantes Druckniveau Sorge trägt, ergibt sich ein kompakter Regelkreis mittels welchem auf dynamische Druckschwankungen bestmöglich reagiert werden kann. Wie in Figur 1 weiters erkennbar, kann jener Anteil des Messgases, welcher nicht der Analyseeinheit 3 zugeführt wurde über eine Abgabestelle 20 der Pumpe 5 beispielsweise über ein nachgeschaltetes Filtersystem an die Umgebung abgegeben werden.

Figur 2 zeigt eine vorteilhafte Ausgestaltung der Vorrichtung 1. Dabei ist vorgesehen, dass zur Bestimmung des Druckniveaus an der Entnahmestelle 10, an welcher das Messgas der Messgasleitung 2 zugeführt wird, zumindest ein weiterer Drucksensor 9 vorgesehen ist und, dass der weitere Drucksensor 9 mit der Regeleinheit 7 verbunden ist.

Da somit mittels des weiteren Drucksensors 9, welcher mit der Regeleinheit 7 verbunden ist, das Druckniveau an der Entnahmestelle 10, an welcher das Messgas der Messgasleitung 2 zugeführt wird, bestimmt wird, werden der Regeleinheit 7 somit zwei Druckwerte zur Verfügung gestellt. Ein derart, in Bezug auf den Drucksensor 6 vorgelagerter, weiterer Drucksensor 9 erlaubt es der Regeleinheit noch besser auf Druckschwankungen an der Entnah-

mestelle 10 zu reagieren. Das Halten eines konstanten Druckniveaus im Expansionsvolumen 4 wird somit nochmals erleichtert.

Sowohl in Figur 1 als auch in Figur 2 ist schematisch erkennbar, dass die Messgasleitung 2 in einer Strömungsrichtung 11 vom Messgas durchströmt ist und die Pumpe 5 in Strömungsrichtung 11 gesehen nach dem Expansionsvolumen 4 angeordnet ist. Je nach Art der verwendeten Pumpe 5 kann das Messgas durch die Pumpe 5 negativ beeinflusst werden. Je nach Inneren Aufbau der Pumpe 5 können sich Partikel an unterschiedlichen Stellen ablagern und so zu einer Entmischung des Messgases führen. In umgekehrter Weise besteht natürlich auch die Möglichkeit, dass sich beispielsweise zuvor abgelagerte Partikel wieder lösen und auf diese Weise das Messgas bzw. dessen aktuelle Zusammensetzung entsprechend verfälschen. Wird die Pumpe 5 entsprechend vorteilhaft in Strömungsrichtung 11 gesehen nach dem Expansionsvolumen 4 angeordnet, werden derartige negative Einflüsse auf das Messgas verhindert.

Wie in Figur 2 weiters erkennbar ist, kann es vorteilhaft sein, dass in der Messgasleitung 2 in Strömungsrichtung 11 gesehen vor dem Expansionsvolumen 4, eine Blende 12 zur Druckreduzierung vorgesehen ist. Zwar ist die Verwendung von Blenden 12 zur Druckreduktion mit den bereits erwähnten Nachteilen verbunden, diese Nachteile kommen aber je nach Differenz der Druckniveaus mehr oder weniger stark zum tragen. Die verwendete Blende 12, welche selbstverständlich auch durch die Aneinanderreihung mehrerer Blenden 12 gebildet werden kann, dient vorrangig einer „Vorreduzierung“ des Druckniveaus. Darunter ist zu verstehen, dass der Druck, welcher an der Entnahmestelle 10 vorliegt, nicht vollständig durch die Blende 12 auf jenes Druckniveau reduziert wird, welches, wie zuvor erwähnt, eine optimale Messung bzw. Analyse in der Analyseeinheit 3 ermöglicht. Die zuvor erwähnten, möglichen Verzerrungen, beispielsweise von Druckschwankungen können somit auf ein geringes Maß reduziert werden, obwohl die Blende das Druckniveau, welches zuvor an der Entnahmestelle 10 vorliegt, bereits reduziert. Diese „Vorreduzierung“ des Druckniveaus erlaubt es, das Expansionsvolumen vorrangig dahingehend dimensionieren zu können, dass es zu einer möglichst homogenen Partikelverteilung kommt. Die notwendige, weitere Druckreduzierung, welche eine weitere Aufgabe des Expansionsvolumens ist, kann in Abstimmung mit der vorgelagerten Blende erfolgen und hat somit keinen vorrangigen Einfluss auf die Dimensionierung des Expansionsvolumens.

Die Pumpe 5 kann vorteilhafter Weise als Venturipumpe in Kombination mit einem Regelventil 51 ausgeführt sein. Auf diese Weise ist die Anzahl an bewegten Teilen auf ein Minimum reduziert. Mögliche Verunreinigungen, wie beispielsweise die zuvor erwähnte Ablagerung von Rußpartikel, stellen ein geringeres Problem dar, als bei entsprechenden Pumpensystemen beispielsweise mit rotierenden Bauteilen. Auch Hinsichtlich möglicher Bildung von Kon-

densat und damit verbundenen, möglichen Schäden, stellt die Venturipumpe eine wesentlich robustere Vorrichtung im Vergleich zu üblichen Pumpensystemen dar. Das erwähnte Regelventil 51, welches in Figur 2 lediglich schematisch angedeutet ist, kann beispielsweise durch ein Nadelventil gebildet sein, wobei, je nach Volumenstrom und sonstigen Anforderungen
5 natürlich auch andere, geeignete Ventile zur Anwendung kommen können. Es ist auch denkbar, dass das Regelventil 51 in die Regeleinheit 7 integriert ist.

Die beschriebene Vorrichtung 1 zur Analyse von Messgas erlaubt insbesondere bei schnellen und starken bzw. hochdynamischen Druckschwankungen bzw. sich ändernden Partikelkonzentrationen eine möglichst repräsentative Entnahme von Analysegas zu ermöglichen.

10 Auf diese Weise wird die Zuverlässigkeit von Messergebnissen insbesondere bei der Analyse von Abgas einer Verbrennungskraftmaschine wesentlich verbessert.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Analyse von Messgas, insbesondere von Abgas einer Verbrennungskraftmaschine, welches Druck- und Partikelkonzentrationsänderungen unterliegt, wobei zur Führung des Messgases zumindest eine Messgasleitung (2) und zur Bestimmung zumindest einer Eigenschaft des Messgases zumindest eine, mit der Messgasleitung verbundene, Analyseeinheit (3) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Messgasleitung (2) ein Expansionsvolumen (4) in Form einer Kammerförmigen Erweiterung der Messgasleitung (2) vorgesehen ist, aus welchem zumindest ein Teil des Messgases der zumindest einen Analyseeinheit (3) zuführbar ist, dass eine Pumpe (5) mit dem Expansionsvolumen (4) verbunden ist, mittels welcher im Expansionsvolumen (4) ein zumindest annähernd konstantes Druckniveau gehalten ist, dass im Expansionsvolumen (4) zumindest ein Drucksensor (6) vorgesehen ist, welcher mit einer Regeleinheit (7) verbunden ist und, dass zur Regelung der Pumpe (5), in Abhängigkeit des vom Drucksensor (6) bestimmten Druckniveaus, die Regeleinheit (7) mit der Pumpe (5) verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Expansionsvolumen (4) beheizt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bestimmung des Druckniveaus an einer Entnahmestelle (10), an welcher das Messgas der Messgasleitung (2) zugeführt wird, zumindest ein weiterer Drucksensor (9) vorgesehen ist, und dass der weitere Drucksensor (9) mit der Regeleinheit (7) verbunden ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messgasleitung (2) in einer Strömungsrichtung (11) vom Messgas durchströmt ist und die Pumpe (5) in Strömungsrichtung (11) gesehen nach dem Expansionsvolumen (4) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Messgasleitung (2) in Strömungsrichtung (11) gesehen vor dem Expansionsvolumen (4) zumindest eine Blende (12) zur Druckreduzierung vorgesehen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis zwischen Innendurchmesser der Messgasleitung (2) und geringsten Querschnitt der Blende (12) im Bereich von 1:2 bis 1:100 liegt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (5) als Venturipumpe in Kombination mit einem Regelventil (51) ausgeführt ist.

8. Verfahren zur Analyse von Messgas, insbesondere von Abgas einer Verbrennungskraftmaschine, wobei das Messgas zur Bestimmung zumindest einer Eigenschaft durch eine Messgasleitung (2) zu einer damit verbundenen Analyseeinheit (3) geführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messgas einem Expansionsvolumen(4) in Form einer kammerförmigen Erweiterung der Messgasleitung (2) zugeführt wird, dass das Messgas dem Expansionsvolumen (4) entnehmbar und der zumindest einen Analyseeinheit (3) zuführbar ist und mittels einer, mit dem Expansionsvolumen (4) verbundenen Pumpe (5) im Expansionsvolumen (4) ein zumindest annähernd konstantes Druckniveau gehalten wird, wobei das Druckniveau im Expansionsvolumen (4) mittels zumindest eines, mit einer Regeleinheit (7) verbundenen, Drucksensors (6) bestimmt wird, und die Pumpe (5) mittels der Regeleinheit (7), in Abhängigkeit des vom Drucksensor (6) bestimmten Druckniveaus, geregelt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**, mittels eines weiteren Drucksensors (9), welcher mit der Regeleinheit (7) verbunden ist, das Druckniveau an einer Entnahmestelle (10), an welcher das Messgas der Messgasleitung (2) zugeführt wird, bestimmt wird.

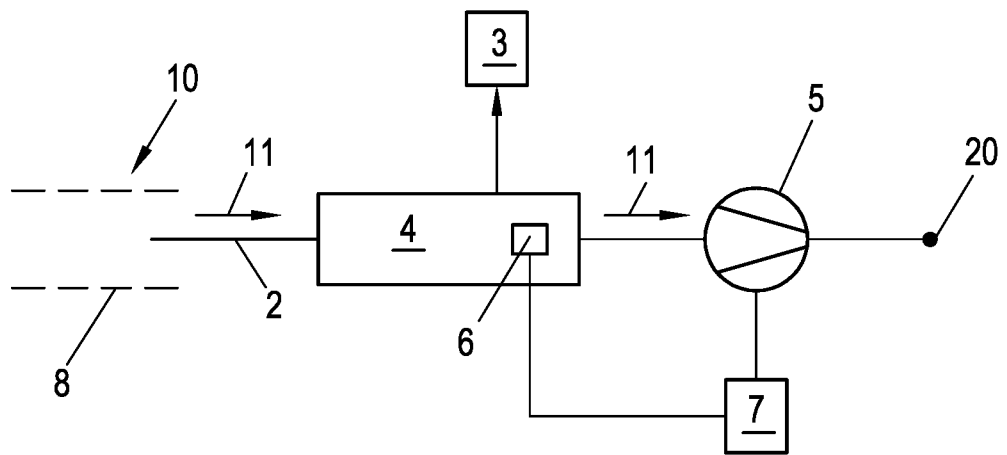


Fig. 1

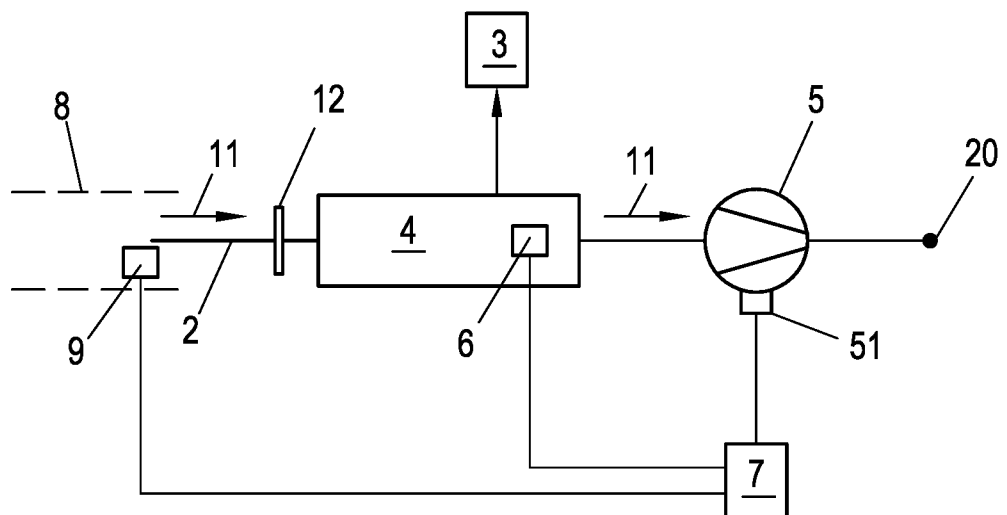


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/051186

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01N1/22 G01M15/10 G01N33/00
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 G01M H01J

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, IBM-TDB, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2013 218930 A1 (LUBRISENSE GMBH [DE]) 16 April 2015 (2015-04-16)	1,4,6-8
Y	paragraph [0022] - paragraph [0025] paragraph [0031] - paragraph [0033] figures 1, 2	2,3,5,9
X	----- KR 2004 0095087 A (UNIV AJOU IND COOP FOUNDATION) 12 November 2004 (2004-11-12)	1,2,4, 6-8
Y	the whole document	3,5,9
Y	----- DE 20 2012 009711 U1 (HELMHOLTZ ZENTRUM UMWELTFORSCH [DE]) 15 November 2012 (2012-11-15) paragraph [0040] - paragraph [0045] figure 2	2,3,5,9
	----- -/-	



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

21 March 2017

Date of mailing of the international search report

28/03/2017

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

Liefrink, Feike

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/051186

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 312 458 A2 (AIR LIQUIDE [FR]) 19 April 1989 (1989-04-19) the whole document -----	1-9
A	EP 0 967 481 A2 (PIERBURG AG [DE]) 29 December 1999 (1999-12-29) the whole document -----	1-9
A	DE 23 57 712 A1 (FORD WERKE AG) 6 June 1974 (1974-06-06) the whole document -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/051186

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102013218930 A1	16-04-2015	DE 102013218930 A1	16-04-2015
		EP 3047515 A1	27-07-2016
		JP 2016534367 A	04-11-2016
		US 2016211127 A1	21-07-2016
		WO 2015040124 A1	26-03-2015

KR 20040095087 A	12-11-2004	NONE	

DE 202012009711 U1	15-11-2012	NONE	

EP 0312458 A2	19-04-1989	AT 106561 T	15-06-1994
		CA 1325373 C	21-12-1993
		DE 3867794 D1	27-02-1992
		DE 3889840 D1	07-07-1994
		DE 3889840 T2	08-09-1994
		EP 0312457 A2	19-04-1989
		EP 0312458 A2	19-04-1989
		ES 2053786 T3	01-08-1994
		FI 884705 A	14-04-1989
		JP 2680856 B2	19-11-1997
		JP H01237434 A	21-09-1989
		NO 884553 A	14-04-1989
		US 5027642 A	02-07-1991

EP 0967481 A2	29-12-1999	DE 19828818 A1	30-12-1999
		EP 0967481 A2	29-12-1999

DE 2357712 A1	06-06-1974	CA 985063 A	09-03-1976
		DE 2357712 A1	06-06-1974
		GB 1400669 A	23-07-1975
		JP S4990191 A	28-08-1974
		JP S5027744 B2	10-09-1975
		US 3793887 A	26-02-1974

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01N1/22 G01M15/10 G01N33/00 ADD.																							
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC																							
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01N G01M H01J																							
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, IBM-TDB, WPI Data																							
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kategorie*</th> <th>Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile</th> <th>Betr. Anspruch Nr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>DE 10 2013 218930 A1 (LUBRISENSE GMBH [DE]) 16. April 2015 (2015-04-16)</td> <td>1,4,6-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>Absatz [0022] - Absatz [0025] Absatz [0031] - Absatz [0033] Abbildungen 1, 2</td> <td>2,3,5,9</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>KR 2004 0095087 A (UNIV AJOU IND COOP FOUNDATION) 12. November 2004 (2004-11-12)</td> <td>1,2,4,6-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>das ganze Dokument</td> <td>3,5,9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>DE 20 2012 009711 U1 (HELMHOLTZ ZENTRUM UMWELTFORSCH [DE]) 15. November 2012 (2012-11-15) Absatz [0040] - Absatz [0045] Abbildung 2</td> <td>2,3,5,9</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-/-</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.	X	DE 10 2013 218930 A1 (LUBRISENSE GMBH [DE]) 16. April 2015 (2015-04-16)	1,4,6-8	Y	Absatz [0022] - Absatz [0025] Absatz [0031] - Absatz [0033] Abbildungen 1, 2	2,3,5,9	X	KR 2004 0095087 A (UNIV AJOU IND COOP FOUNDATION) 12. November 2004 (2004-11-12)	1,2,4,6-8	Y	das ganze Dokument	3,5,9	Y	DE 20 2012 009711 U1 (HELMHOLTZ ZENTRUM UMWELTFORSCH [DE]) 15. November 2012 (2012-11-15) Absatz [0040] - Absatz [0045] Abbildung 2	2,3,5,9		-/-	
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.																					
X	DE 10 2013 218930 A1 (LUBRISENSE GMBH [DE]) 16. April 2015 (2015-04-16)	1,4,6-8																					
Y	Absatz [0022] - Absatz [0025] Absatz [0031] - Absatz [0033] Abbildungen 1, 2	2,3,5,9																					
X	KR 2004 0095087 A (UNIV AJOU IND COOP FOUNDATION) 12. November 2004 (2004-11-12)	1,2,4,6-8																					
Y	das ganze Dokument	3,5,9																					
Y	DE 20 2012 009711 U1 (HELMHOLTZ ZENTRUM UMWELTFORSCH [DE]) 15. November 2012 (2012-11-15) Absatz [0040] - Absatz [0045] Abbildung 2	2,3,5,9																					
	-/-																						
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie																							
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist																							
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts																					
21. März 2017		28/03/2017																					
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 Liefcrink, Feike																					

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 312 458 A2 (AIR LIQUIDE [FR]) 19. April 1989 (1989-04-19) das ganze Dokument -----	1-9
A	EP 0 967 481 A2 (PIERBURG AG [DE]) 29. Dezember 1999 (1999-12-29) das ganze Dokument -----	1-9
A	DE 23 57 712 A1 (FORD WERKE AG) 6. Juni 1974 (1974-06-06) das ganze Dokument -----	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/051186

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013218930 A1	16-04-2015	DE 102013218930 A1	16-04-2015
		EP 3047515 A1	27-07-2016
		JP 2016534367 A	04-11-2016
		US 2016211127 A1	21-07-2016
		WO 2015040124 A1	26-03-2015

KR 20040095087 A	12-11-2004	KEINE	

DE 202012009711 U1	15-11-2012	KEINE	

EP 0312458 A2	19-04-1989	AT 106561 T	15-06-1994
		CA 1325373 C	21-12-1993
		DE 3867794 D1	27-02-1992
		DE 3889840 D1	07-07-1994
		DE 3889840 T2	08-09-1994
		EP 0312457 A2	19-04-1989
		EP 0312458 A2	19-04-1989
		ES 2053786 T3	01-08-1994
		FI 884705 A	14-04-1989
		JP 2680856 B2	19-11-1997
		JP H01237434 A	21-09-1989
		NO 884553 A	14-04-1989
		US 5027642 A	02-07-1991

EP 0967481 A2	29-12-1999	DE 19828818 A1	30-12-1999
		EP 0967481 A2	29-12-1999

DE 2357712 A1	06-06-1974	CA 985063 A	09-03-1976
		DE 2357712 A1	06-06-1974
		GB 1400669 A	23-07-1975
		JP S4990191 A	28-08-1974
		JP S5027744 B2	10-09-1975
		US 3793887 A	26-02-1974
