

(19)



(10)

AT 517405 B1 2017-04-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50568/2015
 (22) Anmeldetag: 30.06.2015
 (45) Veröffentlicht am: 15.04.2017

(51) Int. Cl.: **G01N 1/22** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
 SU 894428 A1
 EP 1462791 A2
 US 2015143930 A1
 EP 2811280 A1
 JP 2003057158 A

(73) Patentinhaber:
 AVL List GmbH
 8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
 Mamakos Athanasios
 8020 Graz (AT)
 Valentin Bogdan Dr.
 2231 Pernica (SI)

(74) Vertreter:
 Patentanwälte Pinter & Weiss OG
 1040 Wien (AT)

(54) Verdünnerzelle zum Entfernen von flüchtigen Partikeln aus einem Probegas

(57) Zur Realisierung einer besonders kompakten Verdünnerzelle (1), die insbesondere in mobilen Anwendungen einsetzbar ist und die zur Entfernung der flüchtigen Partikel aus einem mit Luft verdünnten Probegas mittels eines Evaporators (2) und eines Katalysators (3) dient, ist vorgesehen, dass in der Verdünnerzelle (1) stromaufwärts des Evaporators (2) eine erste Verdünnereinheit (5) angeordnet ist, die mit einer Verdünnungsluftleitung (13) zur Zufuhr von Verdünnungsluft verbunden ist, wobei die Verdünnungsluftleitung (13) zumindest teilweise im beheizten Grundkörper (8) angeordnet ist.

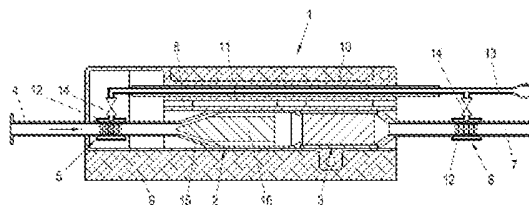


Fig. 1

Beschreibung

VERDÜNNERZELLE ZUM ENTFERNEN VON FLÜCHTIGEN PARTIKELN AUS EINEM PROBENGAS

[0001] Die gegenständliche Erfindung betrifft eine Verdünnerzelle zum Entfernen von flüchtigen Partikeln aus einem Probengas, das mit flüchtigen und festen Partikeln geladen ist, wobei in einem beheizten Grundkörper der Verdünnerzelle ein mit einer Zuführleitung für das Probengas verbundener Evaporator und stromabwärts vom Evaporator zumindest ein Katalysator vorgesehen sind und der Evaporator das Probengas erwärmt, um die flüchtigen Partikel in die Gasphase überzuführen, und der Katalysator die in die Gasphase überführten flüchtigen Partikel entfernt.

[0002] Aus der AT 13 239 U1 geht eine kompakte Vorrichtung zum Entfernen von flüchtigen Bestandteilen in einem mit flüchtigen und festen Partikeln geladenen, unverdünnten Gasstrom, wie z.B. ein Aerosol, hervor. Ein solcher Gasstrom kommt insbesondere in Form von Abgas eines Verbrennungsmotors vor. Um einen solchen Gasstrom in einem Gasanalysator, z.B. ein Partikelzähler zur Bestimmung der Partikelkonzentration, analysieren zu können, müssen die flüchtigen Partikel entfernt werden, um durch diese Partikel verursachte Verfälschungen des Messergebnisses zu verhindern. In der AT 13 239 U1 werden die flüchtigen Partikel zuerst in einem Evaporator erhitzt und dadurch in die Gasphase überführt. An den Evaporator schließt stromabwärts ein Katalysator an, in dem die in die Gasphase überführten flüchtigen Partikel entfernt werden.

[0003] Es ist auch bekannt, den partikelgeladenen Gasstrom vor und/oder nach dem Entfernen der flüchtigen Partikel zu verdünnen. Die Verdünnung vor der Entfernung wird mitunter mit erwärmter Luft durchgeführt, was von manchen Behörden sogar vorgeschrieben oder empfohlen wird. Die Verdünnung nach dem Entfernen erfolgt in der Regel mit kalter Luft. Eine solche Anordnung kann auch der US 7,665,375 B2 oder der US 2007/0131038 A1 entnommen werden. Ebenfalls ist es z.B. aus der US 8,794,048 bekannt, den Verdünner vor dem Entfernen selbst zu heizen.

[0004] Für mobile Anwendungen (also an einem Fahrzeug angeordnet und mit diesem beweglich) muss eine Verdünnerzelle zum Entfernen flüchtiger Partikel aus einem Gasstrom sehr kompakt und leicht ausgeführt sein, um diese überhaupt am Fahrzeug unterbringen zu können und um durch das Gewicht der Vorrichtung das normale Verhalten des Fahrzeugs nicht zu stark zu beeinflussen. Aufgrund dieser Anforderungen soll die Baugröße der Vorrichtung so weit wie möglich reduziert werden. Zusätzliche Komponenten zum Heizen der zugeführten Verdünnungsluft sind daher kontraproduktiv, da diese sowohl die Baugröße als auch das Gewicht erhöhen. Abgesehen davon ist es für mobile Anwendungen wünschenswert, die Leistungsaufnahme einer Vorrichtung zum Entfernen flüchtiger Partikel so gering wie möglich zu halten, da die benötigte Leistung über große und schwere Batterien zur Verfügung gestellt werden muss, oder vom Fahrzeug bereitgestellt werden muss. Auch unter diesem Aspekt sind zusätzliche Komponenten zum Heizen der zugeführten Verdünnungsluft in mobilen Anwendungen kontraproduktiv.

[0005] Es ist daher eine Aufgabe der gegenständlichen Erfindung eine besonders kompakte Verdünnerzelle, die insbesondere in mobilen Anwendungen einsetzbar ist, zur Entfernung der flüchtigen Partikel aus einem Probengas anzugeben, bei der vor der Entfernung eine Verdünnung mit Luft erfolgt.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß für die Verdünnerzelle dadurch gelöst, dass in der Verdünnerzelle stromaufwärts des Evaporators eine erste Verdünnereinheit angeordnet ist, der mit einer Verdünnungsluftleitung zur Zufuhr von Verdünnungsluft verbunden ist, wobei die Verdünnungsluftleitung zumindest teilweise im beheizten Grundkörper angeordnet ist. Durch diese Anordnung der Verdünnungsluftleitung im beheizten Grundkörper wird erreicht, dass die zugeführte Verdünnungsluft durch den Grundkörper automatisch mitgeheizt und dem Proben-

gas zur Verdünnung vorgewärmte Luft zugeführt wird. Damit können zusätzliche Bauteile zum Temperieren der Verdünnungsluft eingespart werden, was es insbesondere ermöglicht, die Verdünnerzelle sehr kompakt und leicht, und damit auch in mobilen Anwendungen einsetzbar und mit Fahrzeugen bewegbar, zu bauen. Das ermöglicht es weiters, die Leistungsaufnahme für das Erwärmen der Verdünnungsluft zu reduzieren.

[0007] Der Grundkörper kann einfach erwärmt werden, wenn im Grundkörper zumindest eine Heizelementausnehmung vorgesehen ist, in der zumindest ein Heizelement zum Erwärmen des Grundkörpers angeordnet ist. Diese Ausgestaltung ermöglicht es des Weiteren, die Heizelemente einfach zu tauschen, ohne den Grundkörper zerlegen zu müssen, wenn die Heizelementausnehmung an einem axialen Ende offen und von außen zugänglich ist. Natürlich können auch mehrere Heizelementausnehmungen und Heizelemente vorgesehen sein.

[0008] Für eine besonders gute Erwärmung der zugeführten Verdünnungsluft ist vorgesehen, die Heizelementausnehmung im Grundkörper zwischen einer Luftleitungsausnehmung, in der die Verdünnungsluftleitung angeordnet ist, und einer Komponentenausnehmung, in der der Evaporator und der Katalysator angeordnet sind, anzuordnen.

[0009] Wenn die Komponentenausnehmung und die Luftleitungsausnehmung im Wesentlichen parallel angeordnet sind, kann einerseits eine besonders kompakte Ausführung der Verdünnerzelle realisiert werden. Andererseits kann damit im Wesentlichen die gesamte axiale Länge des Grundkörpers zur Erwärmung der Verdünnungsluft genutzt werden, womit eine gute Lufterwärmung erzielt werden kann.

[0010] Wenn in der Verdünnungsluftleitung zumindest abschnittsweise radial nach innen vorstehende Erhebungen vorgesehen sind, wird zum einen die überströmte Oberfläche in der Verdünnungsluftleitung vergrößert und es ist ein effizienterer Wärmeübergang möglich. Zum anderen werden dadurch Turbulenzen in die Strömung der Verdünnungsluft eingebracht, die eine zusätzlich verbesserte Erwärmung der Luft ermöglichen. Beides erhöht und verbessert den Wärmeübergang vom beheizten Grundkörper auf die Verdünnungsluft. Mit anderen Worten sind also auf der inneren Oberfläche der Verdünnungsluftleitung Erhebungen vorgesehen, die in Richtung der Leitungsmitte radial nach innen ausgerichtet sind. Vorzugsweise sind die radial vorstehenden Erhebungen, die an der Innenwand der Verdünnungsluftleitung vorgesehen sind, zumindest abschnittsweise in den innerhalb des beheizten Grundkörpers angeordneten Bereichen der Verdünnungsluftleitung angeordnet. Dadurch lässt sich die Wärme des Grundkörpers besonders gut übertragen.

[0011] Die axiale Baulänge der Verdünnerzelle lässt sich verkürzen, wenn die Strömungsrichtung der Verdünnungsluft durch die Verdünnungsluftleitung entgegengerichtet zur Strömungsrichtung des Probengases durch den Evaporator und den zumindest einen Katalysator ist.

[0012] Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 3 näher erläutert, die beispielhaft, schematisch und nicht einschränkend vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung zeigen. Dabei zeigt

[0013] Fig.1 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Verdünnerzelle,

[0014] Fig.2 eine Ansicht eines Teils des beheizten Grundkörpers und

[0015] Fig.3 eine Detailansicht der Verdünnungsluftleitung.

[0016] In Fig.1 ist eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verdünnerzelle 1 zur Entfernung der flüchtigen Partikel (z.B. Kohlenwasserstoffe, SO_3 , H_2SO_4 , wie typischerweise in einem Abgas eines Verbrennungsmotors enthalten) aus einem Probengas, das flüchtige und feste Partikel enthält, gezeigt. Die Vorrichtung umfasst einen Evaporator 2 und einen stromabwärts davon angeordneten Katalysator 3, wobei auch mehrere Katalysatoren 3 hintereinander und/oder parallel angeordnet sein können. Der Katalysator 3 kann wie in der AT 13 239 U1 beschrieben ausgeführt sein. Über eine Zuführleitung 4 wird der Verdünnerzelle 1 Probengas, beispielsweise Abgas eines Verbrennungsmotors, zugeführt. An die Zuführleitung 4 kann eine beliebige Gaszuführung angeschlossen werden. Das Probengas wird einer ersten Verdün-

nerereinheit 5 zugeführt, in der das Probengas mit Verdünnungsluft verdünnt wird. Das verdünnte Probengas strömt von der ersten Verdünnereinheit 5 in den Evaporator 2, in dem die flüchtigen Bestandteile des Probengases in die Gasphase überführt werden, also verflüchtigt werden. Diese verflüchtigten Partikel werden im nachfolgenden zumindest einen Katalysator 3 durch eine katalytische Reaktion entfernt. Stromabwärts des Katalysators 3 ist eine zweite Verdünnereinheit 6 angeordnet, in dem das aus dem Katalysator 3 ausströmende verdünnte und von den flüchtigen Bestandteilen befreite Probengas ein weiteres Mal mit Verdünnungsluft verdünnt wird.

[0017] Die zweite Verdünnereinheit 6 ist optional und kann auch weggelassen werden. Das derart aufbereitete Probengas wird über eine Abführleitung 7 aus der Verdünnerzelle 1 abgeführt. An die Abführleitung 7 kann eine beliebige Gasabführung angeschlossen werden, beispielsweise eine Verbindungsleitung zu einem Gasanalysator, wie einem Partikelzähler, zur Analyse des aufbereiteten Probengases.

[0018] Hierzu ist anzumerken, dass es nicht möglich ist, im Evaporator 2 sämtliche im Probengas enthaltenen flüchtigen Partikel vollständig zu entfernen. Unter „Entfernen“ wird daher eine Entfernung verstanden, die es erlaubt, das derart aufbereitete Probengas in einer nachfolgenden Gasanalyseeinheit ohne negative Störungen zu untersuchen - beispielsweise eine Entfernung von zumindest 90% bis 99% der enthaltenen flüchtigen Partikel.

[0019] Die erste Verdünnereinheit 5, der Evaporator 2 und der Katalysator 3 sind in einem ersten, beheizten Teil der Vorrichtung 1 angeordnet. Hierzu kann ein beheizter Grundkörper 8 (einteilig oder mehrteilig), beispielsweise aus Edelstahl oder Aluminium, vorgesehen sein, in dem diese Komponenten angeordnet sind. Der beheizte Grundkörper 8 kann auch von einer thermischen Isolierung 9 ummantelt sein. Die zweite Verdünnereinheit 6 ist gegebenenfalls in einem zweiten ungeheizten Teil der Verdünnerzelle 1 angeordnet, insbesondere um eine zweite Verdünnung mit nicht erwärmter Verdünnungsluft zu ermöglichen. Dazu kann vorgesehen sein, dass eine Zuführung von Verdünnungsluft zur zweiten Verdünnereinheit 6 ebenfalls im ungeheizten Teil der Verdünnerzelle 1 von der Verdünnungsluftleitung 13 abzweigt.

[0020] Die erste und zweite Verdünnereinheit 5, 6 sind im gezeigten Ausführungsbeispiel als an sich bekannter Verdünner mit porösen Gasleitungen ausgeführt. Hierbei ist die Zuführleitung 4 oder die Abführleitung 7 über eine gewisse Länge porös ausgeführt, beispielsweise in Form einer Mehrzahl von Bohrungen im Mantel der jeweiligen Leitung. Dieser poröse Abschnitt der Zuführleitung 4 oder der Abführleitung 7 ist von einem abgeschlossenen Hohlraum 12 umgeben, in dem die Verdünnungsluft unter Druck zugeführt wird. Dazu kann in den jeweiligen Hohlraum 12 eine Verdünnungsluftleitung 13 münden, an die eine beliebige Luftzuführung angeschlossen werden kann. Vor dem jeweiligen Hohlraum kann in der Verdünnungsluftleitung 13 auch ein Dosierventil 14 angeordnet sein, um die Menge der zugeführten Verdünnungsluft regeln zu können.

[0021] Die Ausführung der Verdünnereinheiten 5, 6 mit porösen Leitungen ist nur beispielhaft und es kann grundsätzlich jeder beliebiger geeigneter Verdünner, auch unterschiedliche Verdünner, eingesetzt werden.

[0022] Am beheizten Grundkörper 8 sind Heizelemente 10, 11 angeordnet, mit denen der Grundkörper 8 beheizt wird. Es kann z.B. ein erstes Heizelement 11 zum Temperieren des Evaporators 2 und ein zweites Heizelement 10 zum Temperieren des Katalysators 3 angeordnet sein. Die Heizelemente 10, 11 sind vorzugsweise als hinlänglich bekannte elektrische Heizpatronen ausgeführt. Der Grundkörper 8, der die Komponenten im beheizten Teil der Vorrichtung 1 umgibt, verteilt die durch die Heizelemente 10, 11 eingebrachte Wärme und sorgt für eine gute und gleichmäßige Erwärmung. Bei einer thermischen Trennung in axialer Richtung wäre es auch möglich, den Evaporator 2 und den Katalysator 3 auf unterschiedlichen Temperaturen zu halten.

[0023] Für die Verwendung der Verdünnerzelle 1 für eine Abgas einer Verbrennungskraftmaschine als Probengas wird der Evaporator 2 typischerweise auf einen Temperaturbereich von

150°C bis 400°C temperiert. Der Katalysator 3 wird typischerweise ebenfalls auf einen Temperaturbereich von 150°C bis 400°C temperiert.

[0024] In Fig.2 ist ein Teil des Grundkörpers 8 in einer vorteilhaften Ausgestaltung dargestellt. Der Grundkörper 8 ist hier zweiteilig, entlang einer Längsebene geteilt ausgeführt. Der Grundkörper 8 wird aus zwei solchen, an der Längsebene aneinander liegenden Teilen ausgebildet. In einer Komponentenausnehmung 20 des Grundkörpers 8 sind der Evaporator 2 und der Katalysator 3 angeordnet. In einer Heizelementausnehmung 22 ist zumindest eines der Heizelemente 10, 11 angeordnet. Im anderen Teil des Grundkörpers 8 kann ebenfalls eine solche Heizelementausnehmung 22 vorgesehen sein, in der ein weiteres Heizelement 10, 11 angeordnet sein kann. In einer Luftleitungsausnehmung 21 wird die Verdünnungsluftleitung 13 angeordnet. Die Verdünnungsluftleitung 13 verläuft damit zumindest teilweise im Grundkörper 8. Die Luftleitungsausnehmung 21 verläuft dabei im Wesentlichen parallel zur Komponentenausnehmung 20. Unter paralleler Anordnung ist hier zu verstehen, dass die Längsachsen in Richtung der größten Längserstreckung von Komponentenausnehmung 20 und Luftleitungsausnehmung 21 im Wesentlichen parallel verlaufen. Die Heizelementausnehmung 22, oder die Heizelementausnehmungen 22, sind bevorzugt zwischen der Komponentenausnehmung 20 und der Luftleitungsausnehmung 21 angeordnet. Weiters ist eine Verdünnerausnehmung 23 vorgesehen, in der die erste Verdünnereinheit 5 angeordnet ist.

[0025] Die Heizelementausnehmung 22 ist vorzugsweise an einem axialen Ende offen und frei zugänglich. Dadurch können Heizelemente 10, 11 auf einfache Weise in die Heizelementausnehmung 22 geschoben und darin an der gewünschten axialen Position fixiert werden.

[0026] Die Heizelemente 10, 11 können auch an unterschiedlichen axialen Positionen in den Heizelementausnehmungen 22 angeordnet sein. Damit kann z.B. ein erstes Heizelement 11 auf axialer Höhe des Evaporators 2 und ein zweites Heizelement 10 auf axialer Höhe des Katalysators 3 angeordnet sein.

[0027] Nachdem die Luftleitungsausnehmung 21 und die darin angeordnete Verdünnungsluftleitung 13 im beheizten Grundkörper 8 angeordnet sind, wird die zugeführte Verdünnungsluft gleichzeitig miterwärmt. Es sind damit keine separaten Vorkehrungen zu treffen, um die zugeführte Verdünnungsluft zu erwärmen. Um eine möglichst starke Erwärmung der Verdünnungsluft zu erzielen, ist die Verdünnungsluftleitung 13 vorzugsweise in Längsrichtung der Verdünnierzelle 1, also parallel zur Komponentenausnehmung 20 angeordnet. Durch diese Anordnung erreicht man aber auch eine äußerst kompakte Ausgestaltung der Verdünnierzelle 1, da die im Grundkörper 8, vorzugsweise in Längsrichtung, geführte Verdünnungsluftleitung 13 nur wenig Platz benötigt und einfach untergebracht werden kann.

[0028] Für die Verwendung der Verdünnierzelle 1 für ein Abgas einer Verbrennungskraftmaschine als Probengas wird die Verdünnungsluft typischerweise auf eine Temperatur von größer 150°C temperiert.

[0029] Das aus der Verdünnierzelle 1 an der Abführleitung 7 austretende aufbereitete Probengas ist aber auf niedrigere Temperaturen abzukühlen, damit das Probengas nachfolgenden Geräten, wie einem Gasanalysator oder einem Partikelzähler, zugeführt werden kann. Die Abkühlung kann im Falle einer zweiten Verdünnereinheit 6 durch kühle Verdünnungsluft für die Verdünnung erfolgen. Hierbei ist es allerdings vorteilhaft, wenn die Temperatur des in der zweiten Verdünnereinheit 6 verdünnten und gekühlten Probengases nicht unter 60°C sinkt, um Kondensation und Artefaktbildung im Probengas, beispielsweise durch die Keimbildung verbliebener volatiler Partikel im Probengas, zu verringern. Das kann beispielsweise erreicht werden, in dem auch für die zweite Verdünnereinheit 6 entsprechend temperierte Verdünnungsluft verwendet wird.

[0030] Um die Baulänge der Verdünnierzelle 1 kurz zu halten, kann weiters vorgesehen sein, dass die Strömungsrichtung durch die Verdünnungsluftleitung 13 entgegengesetzt zur Strömungsrichtung durch den Evaporator 2 und den Katalysator 3 ist. Der Eintritt der Zuführleitung 4, in die Verdünnierzelle 1, und die erste Verdünnereinheit 5, und der Eintritt der Verdünnungs-

luftleitung 13 in die Verdünnerzelle 1 sind vorzugsweise an einander gegenüberliegenden Seiten der Verdünnerzelle 1 angeordnet, wie in Fig.1 dargestellt. Gleichfalls sind vorzugsweise der Eintritt der Zuführleitung 4 an einer Seite der Verdünnerzelle 1 und der Austritt der Abführleitung 7 und der Eintritt der Verdünnungsluftleitung 13 in die Verdünnerzelle 1 an einer gegenüberliegenden Seite der Verdünnerzelle 1 vorgesehen. Damit kann im Wesentlichen die gesamte Länge der Verdünnerzelle 1 zur Erwärmung der Verdünnungsluft genutzt werden.

[0031] Es ist weiters darauf hinzuweisen, dass neben der dargestellten, teilweise im Grundkörper 8 angeordnete Verdünnungsluftleitung 13 auch noch weitere Verdünnungsluftleitungen vorgesehen sein könnten, die ebenfalls in die erste Verdünnereinheit 5 zur Zufuhr von Verdünnungsluft münden können. Diese weiteren Verdünnungsluftleitungen müssen dabei nicht im Grundkörper 8 angeordnet sein.

[0032] Der Wärmeübergang zwischen Grundkörper 8, bzw. zwischen darin angeordneter Verdünnungsluftleitung 13, und der zugeführten Verdünnungsluft kann verbessert werden, wenn die Verdünnungsluftleitung 13 an der Innenwand nicht glatt ausgeführt ist, sondern zumindest abschnittsweise mit einer Vielzahl von radial nach innen herausragenden Erhebungen 24 versehen ist, wie in einer Detaildarstellung in Fig.3 gezeigt. Die Erhebungen 24 sind dabei bevorzugt in Abschnitten der Verdünnungsluftleitung 13 vorgesehen, die innerhalb des Grundkörpers 8 verlaufen. Die Erhebungen 24 können z.B. als Rippen oder Rillen oder Innengewinde ausgeführt sein, wobei die Form der Erhebungen jedoch unerheblich ist. Durch die radial inneren Erhebungen wird einerseits die überströmte Oberfläche in der Verdünnungsluftleitung 13 erhöht, womit der Wärmeübergang verbessert wird. Andererseits werden durch die Erhebungen in die durchströmende Verdünnungsluft Turbulenzen eingebracht, was ebenfalls hilft, den Wärmeübergang vom Grundkörper 8 auf die Verdünnungsluft zu verbessern.

[0033] Der Evaporator 2 wird im Wesentlichen durch ein Evaporatorrohr 15 ausgebildet. Am stromabwärtigen Ende des Evaporatorrohres 15 schließt der Katalysator 3 an. Am stromaufwärtigen Ende mündet die Zuführleitung 4 in den Evaporator 2. Dazu ist am Evaporatorrohr 15 ein Übergangsbereich 24 vorgesehen, entlang dem die Zuführleitung 4 kegelförmig vom kleinen Strömungsquerschnitt der Zuführleitung 4 auf den größeren Strömungsquerschnitt des Evaporatorrohres 15 aufgeht. Um eine bessere und gleichmäßigere Erwärmung des Probengases im Evaporator 2 sicherzustellen, kann im Evaporatorrohr 15 auch ein Evaporatorkern 16 angeordnet sein, der eine Mehrzahl von radial abstehenden Stegen aufweist, die in thermisch leitenden Kontakt mit dem beheizten Grundkörper 8 stehen. Über diesen thermisch leitenden Kontakt wird der Evaporatorkern 16 über den beheizten Grundkörper 8 mitbeheizt. Zusätzlich wird durch den Evaporatorkern 16 die beheizte Oberfläche des Evaporators 2, über die das durchströmende Probengas strömt, vergrößert. Das Probengas wird damit gleichmäßiger erwärmt. Gleichzeitig kann der Evaporator 2 bei einer bestimmten Strömungsgeschwindigkeit damit auch kürzer gebaut werden, da eine größere Heizfläche verfügbar ist. In einer Variante der Erfindung kann der Evaporatorkern 21 auch so gestaltet sein, dass Turbulenzen in der Strömung des Probengases weitestgehend vermieden werden. Diese Turbulenzen sind nachteilig, da sie zu Ablagerungen der im Probengas enthaltenen Partikel an den Wandungen der Zuführleitung 4 und/oder des Evaporatorrohres 15 führen können. Solche Ablagerungen verfälschen nachfolgende Gasanalysen des Probengases und führen zur Verschmutzung der Verdünnerzelle 1 und sind deshalb prinzipiell unerwünscht.

Patentansprüche

1. Verdünnerzelle zum Entfernen von flüchtigen Partikeln aus einem Probengas, das mit flüchtigen und festen Partikeln geladen ist, wobei in einem beheizten Grundkörper (8) der Verdünnerzelle (1) ein mit einer Zuführleitung (4) für das Probengas verbundener Evaporator (2) und stromabwärts vom Evaporator (2) zumindest ein Katalysator (3) vorgesehen sind und der Evaporator (2) das Probengas erwärmt, um die flüchtigen Partikel in die Gasphase überzuführen, und der Katalysator (3) die in die Gasphase überführten flüchtigen Partikel entfernt, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Verdünnerzelle (1) stromaufwärts des Evaporators (2) eine erste Verdünnereinheit (5) angeordnet ist, die mit einer Verdünnungsluftleitung (13) zur Zufuhr von Verdünnungsluft verbunden ist, wobei die Verdünnungsluftleitung (13) zumindest teilweise im beheizten Grundkörper (8) angeordnet ist.
2. Verdünnerzelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Grundkörper (8) zumindest eine Heizelementausnehmung (22) vorgesehen ist, in der zumindest ein Heizelement (10, 11) zum Erwärmen des Grundkörpers (8) angeordnet ist.
3. Verdünnerzelle nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizelementausnehmung (22) im Grundkörper (8) zwischen einer Luftleitungsausnehmung (21), in der die Verdünnungsluftleitung (13) angeordnet ist, und einer Komponentenausnehmung (20), in der der Evaporator (2) und der zumindest eine Katalysator (3) angeordnet sind, angeordnet ist.
4. Verdünnerzelle nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Komponentenausnehmung (20) und die Luftleitungsausnehmung (21) im Wesentlichen parallel angeordnet sind.
5. Verdünnerzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Verdünnungsluftleitung (13) zumindest abschnittsweise radial nach innen vorstehende Erhebungen (24) vorgesehen sind.
6. Verdünnerzelle nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die radial nach innen vorstehende Erhebungen (24) zumindest abschnittsweise in einem innerhalb des beheizten Grundkörpers (8) angeordneten Bereich der Verdünnungsluftleitung (13) angeordnet sind.
7. Verdünnerzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strömungsrichtung der Verdünnungsluft durch die Verdünnungsluftleitung (13) entgegen gerichtet zur Strömungsrichtung des Probengases durch den Evaporator (2) und den zumindest einen Katalysator (3) ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

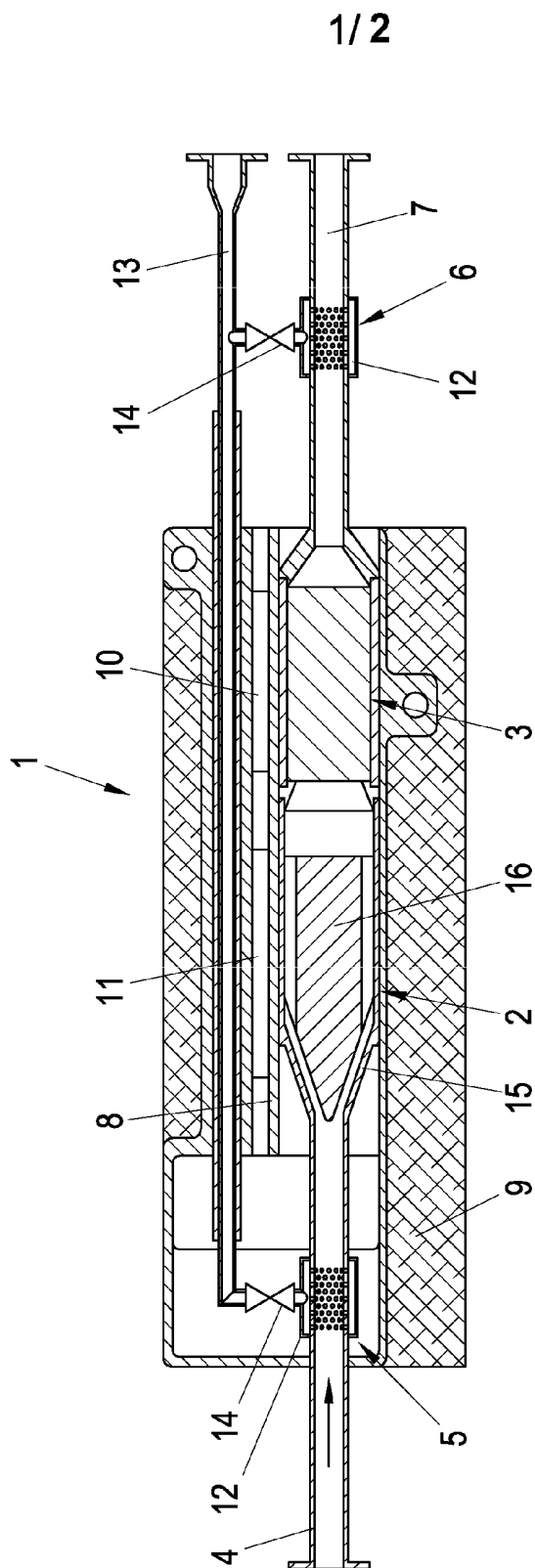


Fig. 1

2/2

