

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 51110/2019
(22) Anmeldetag: 18.12.2019
(45) Veröffentlicht am: 15.11.2021

(51) Int. Cl.: **G01N 15/06** (2006.01)
G01N 27/62 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2853882 A1
WO 2012022842 A1

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

(72) Erfinder:
Berger Christos Dipl.Ing.
8010 Graz (AT)

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

(54) Vorrichtung und Verfahren zur Messung von Aerosolen

(57) Die Offenbarung betrifft eine Vorrichtung (1) und ein Verfahren zur Messung von Aerosolen (2) in einem Trägergas (3). Die Vorrichtung (1) weist einen von einer Trägergasströmung (4) durchflossenen Strömungskanal (5) auf. Am Strömungskanal (5) ist ein Haupt- Partikelmesser (6) angeordnet, welcher eine Ladeeinheit (7) zur Aufladung der im Trägergas (3) mitgeführten Aerosole (2) und eine Messeinheit (8) zur Messung der Ladung der von der Ladeeinheit (7) aufgeladenen Aerosole (2), aufweist. In Strömungsrichtung der Trägergasströmung (4) dem Haupt-Partikelmesser (6) vorgelagert ist eine Messvorstufe (9) angeordnet, welche im Trägergas (3) anfänglich vorhandene initial geladene Aerosole (2) misst und diese vor der Einleitung in den Haupt-Partikelmesser (6) aus dem Trägergas (2) entfernt.

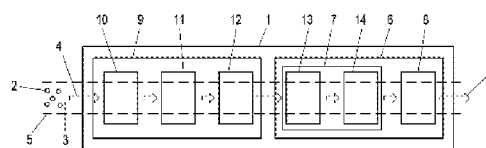


Fig. 1

Beschreibung

VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR MESSUNG VON AEROSOLEN

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung von Aerosolen in einem Trägergas, wobei die Vorrichtung einen von einer Trägergasströmung durchflossenen Strömungskanal aufweist, wobei am Strömungskanal ein Haupt-Partikelmesser angeordnet ist, welcher eine Ladeeinheit zur Aufladung der im Trägergas mitgeführten Aerosole und eine Messeinheit zur Messung der Ladung der von der Ladeeinheit aufgeladenen Aerosole aufweist.

[0002] Weiters betrifft die gegenständliche Offenbarung ein Verfahren zur Messung von Aerosolen in einem Trägergas, welches als Trägergasströmung einen Strömungskanal durchfließt, wobei das Trägergas im Strömungskanal durch einen Haupt-Partikelmesser geführt wird, in welcher im Trägergas mitgeführte Aerosole zuerst aufgeladen werden und dann deren Ladung gemessen wird.

[0003] Zur Messung von in Trägergasen suspendierten Partikeln, sogenannten Aerosolen, gibt es unterschiedliche Vorrichtungen mit unterschiedlichen Funktionsweisen. Bei einer Gruppe von Aerosolmessgeräten werden Partikel des Aerosols elektrisch aufladen und danach detektiert, um dadurch Aussagen über das Aerosol zu machen. Mit solchen Geräten und Verfahren können beispielsweise eine Partikelgrößenverteilungen, eine Partikelanzahl und/oder ein mittlerer Partikeldurchmesser gemessen werden.

[0004] WO 04113904 A1 offenbart Vorrichtungen und Verfahren zur Messung von Aerosolen in einem Trägergas, wobei die Aerosole durch eine gepulste Koronarauladung bereichsweise geladen werden. Mittels einer Messelektrode wird der von den geladenen Partikeln vermittelte Verschiebestrom gemessen und ausgewertet.

[0005] EP 2853882 A1 und WO 2012022842 A1 offenbaren jeweils eine Partikelmessvorrichtung, bei welcher der eigentlichen Messeinheit eine Einheit zur „Neutralisierung“ vorhandener Landungsträger vorgeschaltet ist. Dadurch wird eine Reduzierung des Messrauschens erreicht. Es wird jedoch nicht offenbart, dass die in der Vorschalteinheit abgeleitete Ladung gemessen wird.

[0006] Die gestiegenen Anforderungen an die Partikelmessstechnik schafft einen laufenden Bedarf an neuen Verfahren und Vorrichtungen, mit denen sich die Genauigkeit und Verlässlichkeit der Aerosolmessung in allen Einsatzbereichen erhöhen lässt.

[0007] Es ist daher eine Aufgabe der gegenständlichen Erfindung, Vorrichtungen und Verfahren bereitzustellen, welche eine höhere Messgenauigkeit und/oder Zuverlässigkeit bieten, als dies derzeit im Stand der Technik der Fall ist.

[0008] Diese Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher bezogen auf die Trägergasströmung dem Haupt-Partikelmesser vorgelagert eine Messvorstufe angeordnet ist, mit der im Trägergas anfänglich vorhandene initial geladene Aerosole messbar und diese vor der Einleitung in den Haupt-Partikelmesser aus dem Trägergas entfernbar sind.

[0009] Dadurch wird verhindert, dass initial geladene Partikel das Messergebnis des Haupt-Partikelmessers verzerren. Herkömmliche Messvorrichtungen sind auf anfänglich ungeladene Aerosole ausgelegt. Besonders in Abgasen von Schwerlastmotoren mit Urea-Einspritzung entstehen jedoch viele geladene Aerosolpartikel, die in Abhängigkeit von Ihrer Ladung (positiv/negativ) bei bekannten Messvorrichtungen zu einer Fehlbewertung des Messergebnisses führen können. Gemäß der vorliegenden Erfindung können diese initial geladenen Partikel vor dem Haupt-Partikelmesser detektiert und entfernt werden, wobei ihre Summenladung ermittelt werden kann. Das Ergebnis der in der Messvorstufe vorgenommenen Messung der initial geladenen Aerosole kann dann zur Korrektur des Messergebnisses des Haupt-Partikelmessers verwendet werden. Als Haupt-Partikelmesser kann dabei jeder geeignete auf Partikelladung basierende Partikelmesser verwendet werden, der im Stand der Technik bekannt ist. Auch andere Vorrichtungen, z.B. Kon-

densationspartikelzähler, können zur Anwendung kommen, insoweit ihre Genauigkeit durch elektrostatische Verluste beeinträchtigt wird.

[0010] In der Messvorstufe werden dabei lediglich die Aerosole gemessen und entfernt, die bereits im geladenen Zustand („initial geladen“) der Vorrichtung zugeführt wurden. Dem Haupt-Partikelmesser werden dann lediglich die initial ungeladenen Partikel zugeführt, wobei die Messung im Haupt-Partikelmesser auf herkömmliche Weise erfolgt. Neben der Verringerung des Messfehlers können zusätzliche Informationen über die initiale Ladung der Aerosole erhalten werden.

[0011] In vorteilhafter Weise kann die Messvorstufe in Richtung der Trägergasströmung nacheinander angeordnet einen ersten, gepulst geladenen Partikelabscheider, ein Vorstufen-Elektrometer und einen zweiten, statisch geladenen Partikelabscheider aufweisen. „Gepulst geladen“ bedeutet im Zusammenhang mit der gegenständlichen Offenbarung, dass der Partikelabscheider intervallweise aktiviert und deaktiviert wird, sodass die geladenen Aerosole im Trägergas abwechselnd entweder aus dem Trägergas entfernt werden oder den ersten Partikelabscheider ungehindert passieren. Dadurch entstehen stromabwärts des ersten Partikelabscheiders im Trägergas abwechselnd Bereiche mit und ohne initial geladenen Aerosolen. Wenn das Trägergas mit diesen abwechselnden Bereichen den Vorstufen-Elektrometer durchströmt, entsteht an diesem ein messbarer Verschiebestrom, der zur Messung der initial geladenen Aerosole ausgewertet werden kann. Im zweiten, statisch geladenen Partikelabscheider werden nun auch die verbliebenen geladenen Aerosole aus dem Trägergas entfernt. Als „statisch geladen“ wird im Zusammenhang mit der gegenständlichen ein Partikelabscheider bezeichnet, dessen Wirkung während des Betriebs konstant bleibt.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann die Ladeeinheit des Haupt-Partikelmessers zur gepulsten Aufladung der im Trägergas mitgeführten Aerosole betreibbar sein, wobei die Messeinheit eine Elektrometer zur Ermittlung des Verschiebestroms, der von den gepulst aufgeladenen Aerosolen beim Durchströmen der Messeinheit erzeugt wird, aufweist. Dies erlaubt eine sehr genaue und zuverlässige Messung der verbliebenen, initial ungeladenen Partikel. Die Ladeeinheit wirkt dabei in gleicher Weise auf alle Aerosolpartikel, da diese alle gleichermaßen ungeladen in die Ladeeinheit einströmen.

[0013] Es ist darauf hinzuweisen, dass die Begriffe „Aerosol“, „Partikel“ und „Aerosolpartikel“ im Zusammenhang mit der gegenständlichen Offenbarung synonym verwendet werden.

[0014] In vorteilhafter Weise kann die Ladeeinheit einen Auflader und einen dritten, gepulst geladenen Partikelabscheider aufweisen. Dadurch lässt sich eine sehr exakte und zeitlich sehr genau abgegrenzte Abfolge an geladenen und ungeladenen Abschnitten im Trägergas erzeugen, was sich vorteilhaft auf die Messgenauigkeit auswirkt.

[0015] In einem weiteren Aspekt betrifft die gegenständliche Erfindung ein Verfahren der eingangs genannten Art, wobei erfindungsgemäß im Trägergas anfänglich vorhandene, initial geladene Aerosole vor dem Einströmen des Trägergases in den Haupt-Partikelmesser in einer Messvorstufe gemessen und dann aus dem Trägergas entfernt werden. Das Verfahren erlaubt einen vorteilhaften Betrieb der hierin offenbarten Vorrichtung zur Messung von Aerosolen.

[0016] In vorteilhafter Weise können in der Messvorstufe die initial geladene Aerosole zuerst durch einen ersten, gepulst geladenen Partikelabscheider abschnittsweise aus dem Trägergas entfernt werden, dann in einem Vorstufen-Elektrometer der von den verbliebenen initial geladenen Aerosolen erzeugte Verschiebestrom ermittelt werden und dann die verbliebenen initial geladenen Aerosole durch einen zweiten, statisch geladenen Partikelabscheider aus dem Trägergas entfernt werden.

[0017] In einer vorteilhaften Ausführungsform des hierin offenbarten Verfahrens können im Haupt-Partikelmesser die im Trägergas mitgeführten Aerosole zuerst gepulst aufgeladen werden und dann durch eine Messeinheit geleitet werden, in welcher der Verschiebestrom, der von den gepulst aufgeladenen Aerosolen beim Durchströmen der Messeinheit erzeugt wird, ermittelt wird.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann die gepulste Aufladung in dem

Haupt-Partikelmesser durch eine Aufladung aller im Trägergas mitgeführten Aerosole und eine nachfolgende abschnittsweise Entfernung eines Teils der geladenen Aerosole in einem dritten, gepulst geladenen Partikelabscheider erfolgen.

[0019] Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 2 näher erläutert, die beispielhaft, schematisch und nicht einschränkend vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung zeigen. Dabei zeigt

[0020] Fig. 1 eine Vorrichtung zur Messung von Aerosolen in einer schematischen Blockdarstellung, und

[0021] Fig. 2 eine Ausführungsform der Vorrichtung in einer schematisierten Darstellung.

[0022] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Weise die wesentlichen Elemente einer Vorrichtung 1 zur Messung von Aerosolen 2, die in einem Trägergas 3 enthalten sind. Das Trägergas 3 durchströmt die Vorrichtung 1 entlang eines Strömungskanals 5 und bildet eine Trägergasströmung 4 aus, die in Fig. 1 mit Pfeilen angedeutet ist. Der Strömungskanal 5 durchläuft zuerst eine Messvorstufe 9 mit einem ersten Partikelabscheider 10, einem Vorstufen-Elektrometer 11 und einem zweiten Partikelabscheider 12, und gelangt dann in einen Haupt-Partikelmesser 6 mit einer Ladeeinheit 7 und einer Messeinheit 8. Die Ladeeinheit 7 kann beispielsweise einen Auflader 13 und einen dritten Partikelabscheider 14 enthalten.

[0023] In der Messvorstufe 9 wird die Ladung von initial geladenen Aerosolen, d.h. Aerosolen, die in der Trägergasströmung 4 bereits beim Einstromen in die Vorrichtung 1 in einem geladenen Zustand vorliegen, ermittelt und diese initial geladenen Aerosole werden dann aus der Trägergasströmung 4 entfernt, bevor diese in den Haupt-Partikelmesser 6 gelangt. Dazu werden die initial geladenen Aerosole 2 in dem ersten, gepulst geladenen Partikelabscheider 10 abschnittsweise aus der Trägergasströmung 4 entfernt, sodass in der Trägergasströmung eine regelmäßige Abfolge an Abschnitten mit initial geladenen Aerosolen 2 und ohne initial geladenen Aerosolen 2 entsteht. Aerosole 2, die anfänglich in nicht geladenem Zustand in der Trägergasströmung 4 vorhanden sind, bleiben von dem ersten Partikelabscheider 10 (und auch von den nachfolgenden Vorstufen-Elektrometer 11 und dem zweiten Partikelabscheider 12) im Wesentlichen unbeeinflusst. Mit dem Vorstufen-Elektrometer 11 wird der von den Abschnitten mit unterschiedlicher Ladung bewirkte Verschiebestrom ermittelt, woraus sich Rückschlüsse auf die Summenladung der initial geladenen Aerosole 2 ableiten lassen. Das Messergebnis der Messvorstufe 9 kann zur Korrektur des Messergebnisses der nachfolgenden Messung in dem Haupt-Partikelmesser 6 verwendet werden und bietet zusätzliche Informationen über die Eigenschaften der Aerosole 2 im Trägergas 3. Der zweite Partikelabscheider 12 wird stetig betrieben und entfernt im Wesentlichen alle verbliebenen initial geladenen Aerosole 2 aus der Trägergasströmung 4, bevor diese (mit den darin enthaltenen, initial ungeladenen Aerosolen) in den Haupt-Partikelmesser 6 geleitet wird.

[0024] Der Haupt-Partikelmesser 6 beruht auf einer gepulsten Aufladung des Partikelstroms in der Ladeeinheit 7 und einer Detektion und Auswertung des Verschiebestroms, der von den abschnittsweise geladenen Aerosolen bewirkt wird, wenn diese die Messeinheit 8 durchströmen. Als Messeinheit 8 kann ein ausreichend empfindliches Elektrometer verwendet werden, beispielsweise kann die Messeinheit 8 ein leitfähiges Rohr umfassen, durch das die Trägergasströmung 4 mit den abschnittsweise geladenen Aerosolen durchgeleitet wird. Nach dem Prinzip der Influenz ist am Rohr eine Messung des Verschiebestroms möglich. Durch die Auswertung der Höhe der positiven und negativen Wertspitzen des Verschiebestroms kann auf die Ladung und damit auf die Partikelanzahl rückgeschlossen werden. Die Abstände der Wertspitzen können beeinflusst werden von der Pulsdauer der Aufladung bzw. des verwendeten Partikelabscheiders. Die Messeinheit 8 kann gegebenenfalls auf demselben Messprinzip beruhen, wie das Vorstufen-Elektrometer 11, und gegebenenfalls auch identisch aufgebaut sein.

[0025] Eine beispielhafte Ausführungsform der Vorrichtung 1 ist in Fig. 2 dargestellt, wobei die grundsätzliche Abfolge der in Fig. 2 dargestellten Bauteile im Wesentlichen der in Fig. 1 dargestellten Blockdarstellung entspricht.

[0026] Um sicherzustellen, dass das vom Haupt-Partikelmesser 6 ermittelte Messergebnis nicht

durch initial geladenen Aerosole 2 verfälscht wird, ist dem Haupt-Partikelmesser 6 eine Messvorstufe 9 vorgelagert (wiederum bezogen auf die Richtung der Trägergasströmung 4).

[0027] Die Messvorstufe 9 weist einen ersten Partikelabscheider 10 auf, der gepulst betrieben wird. Der erste Partikelabscheider 10 beruht auf dem elektrostatischen Prinzip, wobei zwischen Elektroden ein Feld erzeugt wird, welches initial geladene Aerosole zu einer Niederschlagselektrode ableitet und dadurch aus der Trägergasströmung 4 entfernt, solange die Elektroden geladen sind. Der erste Partikelabscheider 10 wird mit einer definierten Frequenz gepulst geladen, sodass in der Trägergasströmung 4 die oben beschriebene regelmäßige Abfolge an abwechselnden Abschnitten mit und ohne initial geladenen Aerosolen entsteht. Diese wechselnde Abfolge an Abschnitten mit und ohne initial geladenen Aerosolen 2 erzeugt beim Durchströmen des Vorstufen-Elektrometers 11 in diesem einen Verschiebestrom, der zur Ermittlung der Merkmale der initial geladenen Aerosole 2 (z.B. Konzentration, Anzahl, Größenverteilung, etc.) ausgewertet werden kann.

[0028] Dem Vorstufen Elektrometer 11 nachgelagert ist ein zweiter Partikelabscheider 12 vorgesehen, der ähnliche oder gleiche Merkmale aufweisen kann, wie der erste Partikelabscheider 10, wobei der zweite Partikelabscheider 12 jedoch stetig betrieben wird, d.h. dass die Elektroden des zweiten Partikelabscheiders 12 während des Betriebs ständig geladen sind. Dadurch werden alle verbliebenen initial geladenen Aerosole vom zweiten Partikelabscheider 12 aus der Trägergasströmung 4 entfernt. Nur die anfänglich ungeladenen Aerosole gelangen mit der Trägergasströmung 4 weiter in den Haupt-Partikelzähler 6.

[0029] Somit befinden sich am Eingang zum Haupt-Partikelzähler 6 im Trägergas 4 nur mehr ungeladene Aerosole 2. Diese ungeladenen Aerosole 2 werden nun im Auflader 13 geladen, wobei dies beispielsweise durch einen Ionenstrom oder eine Ionenwolke erfolgen kann, der von einem Koronadraht 15 zu einer Ionenfalle 16 geleitet wird. Als Ionenfalle 16 kann eine einfache Elektrode verwendet werden. Der Koronadraht 15 befindet sich dabei in einer Koronakammer 17, die seitlich am Strömungskanal 5 angeordnet ist und von diesem durch ein Sperrgitter 18 abgetrennt ist. Die vom Koronadraht 15 in der Koronakammer 17 erzeugten Ionen dringen durch das Sperrgitter 18 und durchwandern, im Wesentlichen quer zur Trägergasströmung 4, den Strömungskanal 5 zu der auf der gegenüberliegenden Seite angeordneten Ionenfalle 16. Dabei werden die Aerosole 2, beim Passieren des Ionenstroms oder der Ionenwolke aufgeladen. Der Auflader 13 wird „statisch“, d.h. mit einem über den Zeitverlauf konstanten Ionenstrom betrieben. Dadurch werden alle Aerosole 2 im Trägergas 3 im Wesentlichen gleichmäßig aufgeladen und gelangen dann in den im Strömungskanal 5 nachgelagerten dritten Partikelabscheider 14.

[0030] Der dritte Partikelabscheider 14 beruht auf dem elektrostatischen Prinzip, wobei zwischen Elektroden ein Feld erzeugt wird, welches geladene Aerosole zu einer Niederschlagselektrode ableitet und dadurch aus der Trägergasströmung 4 entfernt, solange die Elektroden geladen sind. Der dritte Partikelabscheider 14 wird mit einer definierten Frequenz gepulst geladen, sodass in der Trägergasströmung 4 eine regelmäßige Abfolge an abwechselnd geladenen und ungeladenen Abschnitten entsteht. Die geladenen Abschnitte enthalten die von dem Auflader 13 geladenen Aerosole 2, während in den ungeladenen Abschnitten im Wesentlichen alle Aerosole entfernt sind. Diese wechselnde Abfolge an geladenen und ungeladenen Abschnitten erzeugt den Verschiebestrom in der Messeinheit 8, der zur Ermittlung der Merkmale der Aerosole 2 (z.B. Konzentration, Anzahl, Größenverteilung, etc.) ausgewertet werden kann.

[0031] Anstelle der konstanten Aufladung im Auflader 13 und der gepulsten abschnittswisen Entfernung im dritten Partikelabscheider 14 kann auch eine gepulste, abschnittsweise Aufladung erfolgen, wobei dann der dritte Partikelabscheider 14 nicht erforderlich ist.

[0032] Als Haupt-Partikelmesser 6 kann auch jedes andere bekannte Aerosolmesssystem verwendet werden, welches auf einer Partikelaufladung beruht. Zu Systemen, die hierzu verwendet werden können, zählen Vorrichtungen, wie sie etwa in WO 04113904 A1 oder WO 14033040 A1 offenbart sind. Bei diesen Systemen wird anstelle einer konstanten Aufladung in dem Auflader 13 und einer nachgelagerten gepulsten Abscheidung in dem dritten Partikelabscheider 14 (wie oben beschrieben) eine direkte gepulste Aufladung umgesetzt. Als Haupt-Partikelmesser 6 kann aber

auch z.B. ein Kondensationspartikelzähler (CPC) zur Anwendung kommen, der auf einem anderen Messprinzip beruht. Auch hier wäre das erfindungsgemäße Verfahren von Vorteil, da durch Entfernung der initial geladenen Partikel die elektrostatischen Verluste reduziert werden können.

[0033] Nach dem Haupt-Partikelmesser 6 verlässt die Trägergasströmung 4 den Haupt-Partikelmesser 6 wobei die Vorrichtung 1 gegebenenfalls eine nachgelagerte Saugpumpe (nicht dargestellt) aufweisen kann, die die Trägergasströmung 4 antreibt.

[0034] Durch die erfindungsgemäße Lösung wird verhindert, dass initial geladene Partikel das Messergebnis eines Haupt-Partikelmessers verzerren.

BEZUGSZEICHEN:

- 1 Vorrichtung
- 2 Aerosol
- 3 Trägergas
- 4 Trägergasströmung
- 5 Strömungskanal
- 6 Haupt-Partikelmesser
- 7 Ladeeinheit
- 8 Messeinheit
- 9 Messvorstufe
- 10 erster Partikelabscheider
- 11 Vorstufen-Elektrometer
- 12 zweiter Partikelabscheider
- 13 Auflader
- 14 dritter Partikelabscheider
- 15 Koronadraht
- 16 Ionenfalle
- 17 Koronakammer
- 18 Sperrgitter

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Messung von Aerosolen (2) in einem Trägergas (3), wobei die Vorrichtung (1) einen von einer Trägergasströmung (4) durchflossenen Strömungskanal (5) aufweist, wobei am Strömungskanal (5) ein Haupt-Partikelmesser (6) angeordnet ist, welcher eine Ladeeinheit (7) zur Aufladung der im Trägergas (3) mitgeführten Aerosole (2) und eine Messeinheit (8) zur Messung der Ladung der von der Ladeeinheit (7) aufgeladenen Aerosole (2) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass bezogen auf die Trägergasströmung (4) dem Haupt-Partikelmesser (6) vorgelagert eine Messvorstufe (9) angeordnet ist, mit der im Trägergas (3) anfänglich vorhandene initial geladene Aerosole (2) messbar und diese vor der Einleitung in den Haupt-Partikelmesser (6) aus dem Trägergas (3) entfernbar sind.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messvorstufe (9) in Richtung der Trägergasströmung (4) nacheinander angeordnet einen ersten, gepulst geladenen Partikelabscheider (10), ein Vorstufen-Elektrometer (11) und einen zweiten, statisch geladenen Partikelabscheider (12) aufweist.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ladeeinheit (7) des Haupt-Partikelmessers (6) zur gepulsten Aufladung der im Trägergas (3) mitgeführten Aerosole (2) betreibbar ist, wobei die Messeinheit (8) ein Elektrometer zur Ermittlung des Verschiebestroms, der von den gepulst aufgeladenen Aerosolen (2) beim Durchströmen der Messeinheit (8) erzeugt wird, aufweist.
4. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ladeeinheit (7) einen Auflader (13) und einen dritten, gepulst geladenen Partikelabscheider (14) aufweist.
5. Verfahren zur Messung von Aerosolen (2) in einem Trägergas (3), welches als Trägergasströmung (4) einen Strömungskanal (5) durchfließt, wobei das Trägergas (3) im Strömungskanal (5) durch einen Haupt-Partikelmesser (6) geführt wird, in welcher im Trägergas (3) mitgeführte Aerosole (2) zuerst aufgeladen werden und dann deren Ladung gemessen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Trägergas (3) anfänglich vorhandene, initial geladene Aerosole (2) vor dem Einströmen des Trägergases (3) in den Haupt-Partikelmesser (6) in einer Messvorstufe (9) gemessen und dann aus dem Trägergas (2) entfernt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Messvorstufe (9) die initial geladene Aerosole (2) zuerst durch einen ersten, gepulst geladenen Partikelabscheider (10) abschnittsweise aus dem Trägergas (3) entfernt werden, dann in einem Vorstufen-Elektrometer (11) der von den verbliebenen initial geladenen Aerosolen (2) erzeugte Verschiebestrom ermittelt wird und dann die verbliebenen initial geladenen Aerosole (2) durch einen zweiten, statisch geladenen Partikelabscheider (12) aus dem Trägergas (3) entfernt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Haupt-Partikelmesser (6) die im Trägergas (3) mitgeführten Aerosole (2) zuerst gepulst aufgeladen werden und dann durch eine Messeinheit (8) geleitet werden, in welcher der Verschiebestrom, der von den gepulst aufgeladenen Aerosolen (2) beim Durchströmen der Messeinheit (8) erzeugt wird, ermittelt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die gepulste Aufladung in dem Haupt-Partikelmesser (6) durch eine Aufladung aller im Trägergas (3) mitgeführten Aerosole (2) und eine nachfolgende abschnittsweise Entfernung eines Teils der geladenen Aerosole in einem dritten, gepulst geladenen Partikelabscheider (14) erfolgt.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

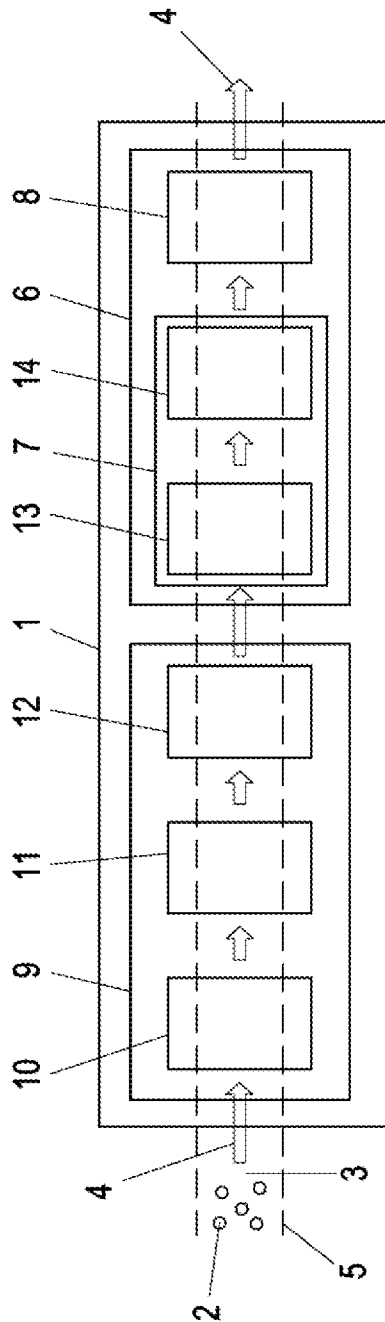


Fig. 2

