

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50823/2022 (51) Int. Cl.: **G01N 21/15** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 25.10.2022 **G01N 21/3504** (2014.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2023 **G01N 33/00** (2006.01)
G01N 21/94 (2006.01)
G01N 21/958 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen: WO 2010139313 A1 DE 19627007 A1 EP 1901116 A2 US 2003193604 A1 DE 102012102785 B3	(71) Patentanmelder: AVL List GmbH 8020 Graz (AT) (72) Erfinder: Pein Andreas Rudolf Dr. 8341 Paldau (AT) (74) Vertreter: Patentanwälte Pinter & Weiss OG 1040 Wien (AT)
--	--

(54) **Verfahren zur Verschmutzungskontrolle einer optischen Messvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verschmutzungskontrolle in einer optischen Messvorrichtung (MV) für eine Messung zumindest eines gasförmigen oder festen Stoffes in einem Analyten (AG), welcher einen Messbereich (MB) durchströmt, sowie die Messvorrichtung (MV). Die Messvorrichtung (MV) weist dazu optische Komponenten (LE, DE), zumindest eine Lichtemittereinheit (LE) und eine Detektoreinheit (DE), auf. Zumindest eine der optischen Komponenten (LE, DE) wird durch eine Trenneinheit (TE) mit einem Auslass für eine Messstrahlung (MS) vom Messbereich (MB) getrennt. Dabei wird der Auslass von einem für die Messstrahlung (MS) durchlässigen Schutzglas (SG) abgedeckt, welches an einer Seite der Trenneinheit (TE) angeordnet ist, die der zumindest einen der optischen Komponenten (LE, DE) zugewandt ist. Dadurch wird am Schutzglas (SG) eine Messposition (MPa) für die Messung festgelegt. Vor einem Messschritt (106), in welchem der zumindest eine gasförmige oder feste Stoff im Analyten (AG) im Messbereich (MB) gemessen wird, werden zumindest folgende Schritte durchlaufen: Es wird eine Referenzposition (RP) in einem verschmutzungsfreien und vor Verschmutzung geschützten Bereich des Schutzglases (SG) vorgegeben (101). Dann wird eine Lichtintensität an einer aktuellen Messposition (MPa) am Schutzglas (SG) und eine Lichtintensität an der festgelegten Referenzposition (RP) gemessen (102). Daraus wird ein Verhältnis der an der aktuellen Messposition (MPa) gemessenen

Lichtintensität und der an der Referenzposition (RP) gemessenen Lichtintensität ermittelt und mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen (103). Bei Überschreiten des ermittelten Verhältnisses durch den vorgegebenen Schwellwert wird das Schutzglas (SG) relativ zur Trenneinheit (TE) bewegt (108), bis der Auslass in der Trenneinheit (TE) von einem verschmutzungsfreien Bereich des Schutzglases (SG) als neue, aktuelle Messposition (MP1, MP2, ..., MPn) abgedeckt wird.

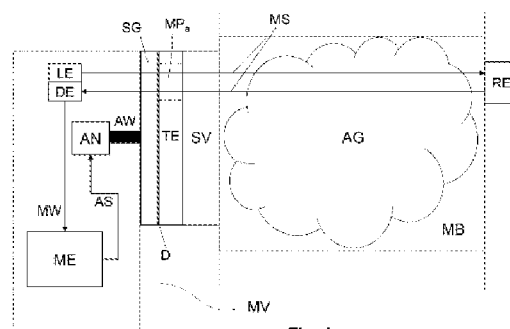


Fig. 1

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verschmutzungskontrolle in einer optischen Messvorrichtung (MV) für eine Messung zumindest eines gasförmigen oder festen Stoffes in einem Analyten (AG), welcher einen Messbereich (MB) durchströmt, sowie die Messvorrichtung (MV). Die Messvorrichtung (MV) weist dazu optische Komponenten (LE, DE), wie z.B. zumindest eine Lichtemittereinheit (LE) und eine Detektoreinheit (DE), auf. Zumindest eine der optischen Komponenten (LE, DE) wird durch eine Trenneinheit (TE) mit einem Auslass für eine Messstrahlung (MS) vom Messbereich (MB) getrennt. Dabei wird der Auslass von einem für die Messstrahlung (MS) durchlässigen Schutzglas (SG) abgedeckt, welches an einer Seite der Trenneinheit (TE) angeordnet ist, die der zumindest einen der optischen Komponenten (LE, DE) zugewandt ist. Dadurch wird am Schutzglas (SG) eine Messposition (MPa) für die Messung festgelegt. Vor einem Messschritt (106), in welchem der zumindest eine gasförmige oder feste Stoff im Analyten (AG) im Messbereich (MB) gemessen wird, werden zumindest folgende Schritte durchlaufen:

Es wird eine Referenzposition (RP) in einem verschmutzungsfreien und vor Verschmutzung geschützten Bereich des Schutzglases (SG) vorgegeben (101). Dann wird eine Lichtintensität an einer aktuellen Messposition (MPa) am Schutzglas (SG) und eine Lichtintensität an der festgelegten Referenzposition (RP) gemessen (102). Daraus wird ein Verhältnis der an der aktuellen Messposition (MPa) gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition (RP) gemessenen Lichtintensität ermittelt und mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen (103). Bei Überschreiten des ermittelten Verhältnisses durch den vorgegebenen Schwellwert wird das Schutzglas (SG) relativ zur Trenneinheit (TE) bewegt (108), bis der Auslass in der Trenneinheit (TE) von einem verschmutzungsfreien Bereich des Schutzglases (SG) als neue, aktuelle Messposition (MP1, MP2, ..., MPn) abgedeckt wird.

Fig. 3

Verfahren zur Verschmutzungskontrolle einer optischen Messvorrichtung

Technisches Gebiet

Die gegenständliche Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verschmutzungskontrolle in einer optischen Messvorrichtung für eine Messung zumindest eines gasförmigen oder festen
 5 Analyten, welcher einen Messbereich durchströmt. Die Messvorrichtung weist dazu optische Komponenten, wie zumindest eine Lichtemittereinheit und zumindest eine Detektoreinheit, auf. Dabei wird zumindest eine der optischen Komponenten durch eine Trenneinheit mit einem Auslass für eine Messstrahlung vom Messbereich getrennt. Der Auslass wird auch von einem für die Messstrahlung durchlässigen Schutzglas abgedeckt, welches an einer
 10 Seite der Trenneinheit, welche der zumindest einen der optischen Komponenten zugewandt ist, angeordnet ist. Dadurch wird am Schutzglas eine Messposition für die Messung festgelegt. Weiterhin betrifft die Erfindung eine optische Messvorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Verschmutzungskontrolle.

Stand der Technik

15 In vielen Bereichen werden heutzutage optische Messvorrichtungen und Messverfahren eingesetzt, da mit diesen Vorrichtungen und Verfahren Messungen oft schnell und berührungslos vorgenommen werden können. Optische Messverfahren und entsprechende Messgeräte können beispielsweise zum Vermessen von Bauteilen, zur Oberflächenmessung, zum Messen von Abständen und/oder Entfernungen, etc. verwendet
 20 werden. Ein weiterer Bereich, in welchem häufig optische Messvorrichtungen zum Einsatz kommen, ist beispielsweise eine Überprüfung und Messung von fluiden Analyten (z.B. Abgasen, etc.), um Emissionen und/oder Konzentrationen von Stoffen, wie z.B. Stickoxiden, teilverbrannten Stoffbestandteilen, Feinstaub- oder Rußpartikeln, etc. in Abgasen von z.B. Kraftfahrzeugen, Industrieanlagen, etc. zu ermitteln.

25 Bei optischen Messvorrichtungen, welche beispielsweise in Industrieanlagen oder zur Abgasmessung bei Kraftfahrzeugen (z.B. bei Messungen an Prüfständen, zur Kontrolle des Motormanagements, bei der Ermittlung von Schadstoffemissionen vorbeifahrender Kraftfahrzeuge, dem so genannten Remote Sensing, etc.) eingesetzt werden, werden oftmals Lichtquellen (z.B. Laser, Hochleistungs-LED, etc.) verwendet, welche eine
 30 charakteristische Wellenlänge oder Wellenlängenbereich(e) emittieren, um beispielsweise einen gasförmigen Stoff, wie z.B. Kohlenmonoxid oder Stickoxide, nachzuweisen. Eine Detektoreinheit (z.B. Lichtdetektor, Fotodetektor, Fotodiode, etc.) ermöglicht beispielsweise eine Messung einer Abschwächung bzw. Dämpfung des Lichts, welches von der Lichtquelle durch einen das zu prüfende Abgas beinhaltenden Bereich gesendet wird. Es kann mit Hilfe
 35 einer derartigen optischen Messvorrichtung auch vorgesehen sein, einen Partikelgehalt – beispielsweise von Ruß- und/oder Feinstaubpartikel – zu messen. Das kann dann

beispielsweise über Lichtstreuung oder über die Messung der Abschwächung eines Rückstrahls, welcher z.B. von einer Reflektoreinheit auf die Detektoreinheit zurückgeworfen wird, im Verhältnis zum eingestrahnten Lichtstrahl realisiert werden.

Aus der Schrift AT 517420 A1 ist beispielsweise eine Vorrichtung zur Trübungsmessung eines partikelbeladenen Abgasstroms, insbesondere ein Opazimeter, bekannt. Dabei wird eine Messkammer von einem zu überprüfenden Abgasstrom durchströmt. Eine Messstrahlung einer Strahlungsquelle (z.B. LED) wird durch eine Messstrahlöffnung in die Messkammer geleitet und durchsetzt zumindest einmal den in der Messkammer befindliche Abgasstrom, bevor die Messstrahlung auf einen Detektor (z.B. Lichtdetektor, Fotodetektor oder Fotodiode) trifft. Gegebenenfalls kann eine Reflektoreinheit vorgesehen sein, welche die Messstrahlung zumindest einmal umlenkt, bevor diese durch die Reflektoreinheit fokussiert und gerichtet auf den Detektor trifft. Von der Messvorrichtung wird dabei die Abschwächung der Intensität bzw. die Dämpfung des durch die Messkammer geleiteten Lichtstrahls gemessen, wobei die Abschwächung bzw. Dämpfung durch die im Abgasstrom enthaltenen Partikel erfolgt, und daraus auf die sogenannte Opazität bzw. Trübung des Abgasstroms geschlossen.

Eine Verschmutzung der optischen Komponenten – wie z.B. der Lichtemittereinheit, welche neben einer Lichtquelle beispielsweise zur Lenkung und/oder Fokussierung der Messstrahlung weitere optische Bauteile wie z.B. Linsen, Spiegeleinheiten, etc. aufweisen kann, der Detektoreinheit, einer oder mehrerer gegebenenfalls vorhandener Reflektoreinheiten zum Umlenken der Messstrahlung, etc., kann bei optischen Messvorrichtungen zu einem Abfall der gemessenen Intensität der Messstrahlung und damit zu einer Verfälschung eines Messergebnisses führen. Es wird beispielsweise bei der Abgasmessung aufgrund von Verschmutzungen fälschlicherweise eine erhöhte Konzentration von Stoffen, wie z.B. Stickoxiden, teilverbrannten Stoffbestandteilen, Feinstaub- oder Rußpartikeln, etc. in Abgasen festgestellt.

Um sensible Komponenten der optischen Messvorrichtung, wie z.B. Lichtemittereinheit, Detektoreinheit und gegebenenfalls vorhandene Reflektoreinheiten, etc. vor einem direkten Kontakt mit dem Analyten, wie z.B. dem Abgasstrom, welcher z.B. auch heiß und chemisch aggressiv sein kann, und den darin enthaltenen Partikeln zu schützen, können beispielsweise die Lichtemittereinheit, die Detektoreinheit, etc. der Messvorrichtung außerhalb des Messbereichs, welcher vom Analyten (z.B. Abgas) durchströmt wird, angeordnet sein. Zum weiteren Schutz der sensiblen, optischen Komponenten kann beispielsweise vorgesehen sein, dass zwischen dem Messbereich, welcher dem Analyten ausgesetzt ist, und sensiblen, optischen Komponenten, insbesondere der Lichtemittereinheit mit der zugehörigen Optik (z.B. Linsen, Spiegeleinheiten, etc.) oder den gegebenenfalls vorhandenen Reflektoreinheiten, eine Trennwand vorgesehen ist – wie beispielsweise bei

dem in der Schrift DE 10 2017 207 402 A1 gezeigten, optischen Rußpartikelsensor. Eine derartige Trennwand dient einer Isolation der sensiblen, optischen Komponenten vom Messbereich mit dem Analyten, wobei die Trennwand zumindest im Messstrahlungsverlauf ein für die Messstrahlung durchlässiges Schutz- bzw. Messfenster aufweist. Durch dieses

5 Schutz- bzw. Messfenster kann die Messstrahlung für die Messung in den Messbereich bzw. aus dem Messbereich geleitet werden, wodurch eine Messposition vorgegeben wird. Durch die Trennwand bzw. Schutzfenster oder Schutzgläser können zwar die sensiblen, optischen Komponenten weitgehend vor einem Kontakt mit dem Analyten und damit vor Kontaminierung geschützt werden, allerdings kann die Verschmutzung des Schutzfensters

10 bzw. des Schutzglases im Bereich der Messposition ebenfalls das Messergebnis der optischen Messvorrichtung verfälschen und fälschlicherweise erhöhte Konzentrationen von Emissionen im Analyten vortäuschen.

Um Verschmutzung, insbesondere ein Anlagern von Partikeln (z.B. Staub, Ruß, etc.) oder Verbleiben eines Partikelbelags auf den sensiblen Komponenten bzw. auf dem Schutzglas

15 zu verhindern, kann beispielsweise zwischen der jeweiligen optischen Komponente bzw. dem zugehörigen Schutzglas ein Spülluftvorhang vorgesehen sein. Der Spülluftvorhang kann zwar eine Anlagerung oder einen Verbleib von im Analyten bzw. Abgasstrom vorhandener oder sonstiger Partikel, wie z.B. Staub, Ruß, etc., reduzieren. Eine Verschmutzung wird dadurch allerdings nicht völlig verhindert.

20 Um den Verbleib eines Partikelbelags auf optischen Komponenten bzw. zugehörigen Schutzfenster und -gläsern zu verhindern, können beispielsweise auch integrierte Heizelemente in der Messvorrichtung vorgesehen sein, von welchen ein Partikelbelag, wie z.B. Rußablagerungen, weggebrannt werden kann. Dies kann sich gegebenenfalls negativ auf die Lebensdauer und Funktion der hochempfindlichen optischen Komponenten

25 auswirken oder zu Beschädigungen von Schutzgläsern führen.

Um Verschmutzungen der optischen Komponenten bzw. vorgelagerter Schutzgläser zu entfernen, ist daher beispielsweise eine laufende Wartung der optischen Messvorrichtung notwendig. Bei der Wartung werden die optischen Komponenten und vorhandene, vorgelagerte Schutzgläser oder Schutzfenster üblicherweise vom Wartungspersonal

30 gereinigt. Um die Verfälschung der Messungen der optischen Messvorrichtung möglichst gering zu halten, muss meist ein vorgegebenes – gegebenenfalls kurzes – Wartungsintervall eingehalten werden. Dies führt zu einer meist kostenintensiven, häufig durchzuführenden und aufwendigen Wartung, während welcher die Messvorrichtung nicht zur Verfügung steht.

Um beispielsweise die Häufigkeit der Wartung der optischen Messvorrichtung etwas zu

35 reduzieren, kann bei manchen Messvorrichtungen vorgesehen sein, dass beispielsweise ein Verschmutzungsgrad der optischen Komponenten gemessen wird. Dazu werden z.B. die

während eines normalen Messvorgangs in einem Messpfad der Messstrahlung befindlichen Schutzfenster bzw. Schutzgläser entfernt und eine Messung durchgeführt. Die dabei ermittelte Intensität der Messstrahlung wird als nicht kontaminiert und daher als unverfälscht angesehen, weshalb sie zum Vergleich mit der Intensität bei eingebautem Schutzfenster
 5 herangezogen wird. Sobald sich ein Verhältnis dieser beiden gemessenen Intensitäten im Laufe des Betriebs über einen gewissen Grenzwert hinaus ändert, kann beispielsweise von der Messvorrichtung eine Störungsmeldung ausgegeben werden. Dadurch kann zwar eine Verschmutzung der optischen Komponenten erkannt und eine entsprechende Reinigung bzw. Wartung veranlasst werden, allerdings wird die Verschmutzung durch diesen Vorgang
 10 nicht entfernt, weshalb trotzdem eine aufwändige Reinigung notwendig ist. Ein weiterer Nachteil bei dieser Vorgehensweise ist auch, dass durch die Verschmutzung des Fensters verfälschte Messergebnisse nicht automatisch korrigiert werden können.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Kontrolle einer
 15 Verschmutzung einer optischen Messvorrichtung sowie eine zugehörige Messvorrichtung anzugeben, durch welche auf einfache und kostengünstige Weise Verschmutzungen in der optischen Messvorrichtung erkannt und Auswirkungen dieser Verschmutzung auf Messergebnisse reduziert bzw. effizient behoben werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren sowie eine Vorrichtung gemäß den unabhängigen
 20 Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Erfindungsgemäß erfolgt die Lösung der Aufgabe durch ein Verfahren zur Verschmutzungskontrolle in einer optischen Messvorrichtung zur Messung zumindest eines gasförmigen oder festen Stoffes in einem Analyten bzw. eines Analyten (gasförmig oder fest)
 25 in einem Messbereich. Dabei weist die Messvorrichtung optische Komponenten, insbesondere zumindest eine Lichtemittereinheit und eine Detektoreinheit, auf, wobei zumindest eine der optischen Komponenten durch eine Trenneinheit mit einem Auslass für eine Messstrahlung vom Messbereich getrennt wird. Dabei der Auslass von einem für die Messstrahlung durchlässigen Schutzglas abgedeckt, welches an einer Seite der Trenneinheit
 30 angeordnet, welche der zumindest einen der optischen Komponenten zugewandt ist, wodurch am Schutzglas eine Messposition für die Messung festgelegt wird. Vor einer Durchführung der Messung in einem Messschritt, in welchen der zumindest eine gasförmige oder feste Stoff im Analyten im Messbereich gemessen wird, werden folgende Schritte durchlaufen:

- 35 - Vorgeben einer Referenzposition in einem verschmutzungsfreien und vor Verschmutzungen geschützten Bereich des Schutzglases;

- Messen einer Lichtintensität an einer aktuellen Messposition am Schutzglas und Messen einer Lichtintensität an der festgelegten Referenzposition;
 - Ermitteln eines Verhältnisses der an der aktuellen Messposition gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition gemessenen Lichtintensität;
- 5 - Vergleichen des ermittelten Verhältnisses mit einem vorgegebenen Schwellwert; und
- bei Überschreiten des ermittelten Verhältnisses durch den vorgegebenen Schwellwert, Bewegen des Schutzglases relativ zur Trenneinheit, bis der Auslass in der Trenneinheit von einem verschmutzungsfreien Bereich des Schutzglases als neue, aktuelle Messposition abgedeckt wird.
- 10 Der Hauptaspekt der vorgeschlagenen Lösung besteht darin, dass während des Betriebs ein aktueller Verschmutzungsgrad des Schutzglases an der Messposition detektiert wird und bei einem vordefinierten Grenzwert, welcher durch den vorgegebenen Schwellwert festgelegt wird, die Verschmutzung des Schutzglases automatisiert und auf einfache Weise behoben wird. Dazu wird das Schutzglas bewegt, damit automatisch ein neuer, noch nicht
- 15 verschmutzter Bereich auf dem Schutzglas als neue, aktuelle Messposition verwendet wird. Dadurch können vor allem Service- bzw. Reinigungsintervalle der Messvorrichtung auf einfache Weise verlängert werden, da das Schutzglas weniger häufig z.B. durch einen Servicetechniker gereinigt bzw. ausgetauscht werden muss. Das erfindungsgemäße Verfahren kann idealerweise in verschiedenen optischen Messvorrichtungen eingesetzt
- 20 werden – wie z.B. in Opazimetern, Lichtstreuungsinstrumenten, optischen Temperaturmesseinheiten, Spektrometern (im Ultraviolett-, sichtbaren Licht- oder Infrarot-Bereich), Fluoreszenz-Instrumente oder für das so genannte Remote Sensing, sprich einer berührungslosen Vermessung der Abgaskonzentrationen von Fahrzeugen im realen Betrieb mittels optischer Methoden.
- 25 Idealerweise wird das Schutzglas auf zumindest einen verschmutzungsfreien Bereich überprüft, welcher als neue, aktuelle Messposition genutzt werden kann, bevor das Schutzglas bewegt wird. Wird dabei festgestellt, dass kein verschmutzungsfreier Bereich des Schutzglases mehr verfügbar ist bzw. alle verschmutzungsfreien Bereiche des Schutzglases bereits verwendet wurden, so kann in vorteilhafter Weise ein Alarm und/oder einen
- 30 Störungsmeldung ausgegeben werden. Dadurch kann das Schutzglas rasch und zeitnah gereinigt oder ausgetauscht werden, ohne dass eine Funktion der Messvorrichtung oder die Messwerte der Messvorrichtung langfristig beeinträchtigt sind.
- Weiterhin ist es günstig, wenn auf Basis des ermittelten Verhältnisses der an der aktuellen Messposition gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition gemessenen
- 35 Lichtintensität ein Korrekturfaktor ermittelt wird. Mit Hilfe dieses Korrekturfaktors können während des Betriebs der Messvorrichtung nach dem Messschritt die Lichtintensitäten,

welche an der aktuellen Messposition gemessen werden, sehr einfach korrigiert werden. Die Auswirkungen der Verschmutzung des Schutzglases auf die Messergebnisse werden dadurch erheblich reduziert bzw. können einfach und effizient behoben werden.

Eine zweckmäßige Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass ein weiterer Schwellwert vorgegeben wird, welcher kleiner als der vorgegebene Schwellwert ist. Dieser weitere Schwellwert wird mit dem ermittelten Verhältnis aus der an der aktuellen Messposition gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition gemessenen Lichtintensität verglichen. Bei Überschreiten dieses weiteren Schwellwerts durch das ermittelte Verhältnis wird eine Warnung ausgegeben. Damit kann auf einfache Weise festgestellt werden, ob z.B. ein bestimmter Verschmutzungsgrad des Schutzglases an der Messposition vorliegt.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt weiterhin durch eine Messvorrichtung für eine Messung eines Analyten bzw. zumindest eines gasförmigen oder festen Stoffs in einem Analyten in einem Messbereich. Dazu weist die Messvorrichtung optische Komponenten – insbesondere zumindest eine Lichtemittereinheit und eine Detektoreinheit – auf sowie eine Trenneinheit mit einem Auslass für eine Messstrahlung. Die Trenneinheit trennt zumindest eine der optischen Komponenten vom Messbereich, wobei an einer der zumindest einen der optischen Komponente zugewandten Seite der Trenneinheit ein für die Messstrahlung durchlässiges Schutzglas angeordnet ist, welches auch den Auslass in der Trenneinheit abdeckt, wodurch eine Messposition am Schutzglas festgelegt ist. Auf dem Schutzglas ist weiterhin in einem verschmutzungsfreien und vor Verschmutzung geschützten Bereich eine Referenzposition vorgesehen. Die Messvorrichtung ist auch dazu eingerichtet, vor der Messung eine Lichtintensität an einer aktuellen Messposition am Schutzglas und eine Lichtintensität an der Referenzposition am Schutzglas zu messen und daraus ein Verhältnis der an der aktuellen Messposition gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition gemessenen Lichtintensität zu ermitteln. Weiterhin ist die Messvorrichtung dazu eingerichtet, das ermittelte Verhältnis mit einem vorgegebenen Schwellwert zu vergleichen und bei Überschreiten des vorgegebenen Schwellwerts durch das ermittelte Verhältnis das Schutzglas relativ zur Trenneinheit zu bewegen, bis ein verschmutzungsfreier Bereich des Schutzglases den Auslass in der Trenneinheit abdeckt.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Messvorrichtung besteht vor allem darin, dass die Messvorrichtung während des Betriebs einen aktuellen Verschmutzungsgrad des Schutzglases an der aktuellen Messposition ermitteln und damit ein Einfluss der Verschmutzung auf die Messergebnisse entsprechend beheben kann. Bei Erkennen eines vordefinierten Grenzwerts der Verschmutzung, welcher durch den vorgegebenen Schwellwert definiert ist, ist die Messvorrichtung dazu eingerichtet, das Schutzglas automatisiert zu bewegen, damit ein neuer, noch nicht verschmutzter Bereich auf dem

Schutzglas als neue, aktuelle Messposition verwendet wird. Dadurch können Service- bzw. Reinigungsintervalle für die Messvorrichtung vergrößert und damit Kosten gespart werden.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Messvorrichtung eine Antriebseinheit aufweist. Mit der Antriebseinheit kann eine Bewegung des Schutzglases angesteuert und ausgeführt werden, wenn festgestellt wird, dass der vorgegebenen Schwellwert das ermittelte Verhältnis der an der aktuellen Messposition gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition gemessenen Lichtintensität überschreitet – d.h. das Schutzglas an der aktuellen Messposition einen vorgegebenen Verschmutzungsgrad erreicht hat bzw. überschreitet.

Weiterhin ist es günstig, wenn eine Form der Trenneinheit und des Schutzglases an eine Form der zumindest einen der optischen Komponenten angepasst ist, welche die Trenneinheit und das Schutzglas vom Messbereich trennt. Das Schutzglas kann beispielsweise als Scheibe ausgestaltet ist, welche relativ zur Trenneinheit mit einer Drehbewegung bewegbar ist. Alternativ kann das Schutzglas auch rechteckig oder streifenförmig ausgestaltet sein und relativ zur Trenneinheit verschiebbar.

Kurzbeschreibung der Figuren

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 eine optischen Messvorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Verschmutzungskontrolle

Fig. 2 eine Detailansicht einer Trenneinheit mit Schutzglas der optischen Messvorrichtung

Fig. 3 einen Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Verschmutzungskontrolle in der optischen Messvorrichtung

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform einer optischen Messvorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Verschmutzungskontrolle

Ausführung der Erfindung

Figur 1 zeigt eine optische Messvorrichtung MV, welche zur Messung eines Analyten AG (gasförmig oder fest) – beispielsweise einer Industrieanlage, eines Kraftfahrzeugs, etc. – in einem vorgegebenen Messbereich MB eingerichtet ist. „Messen eines Stoffes“ kann dabei das Erkennen des Vorhandenseins des Stoffes im Messbereich MB befindlichen Analyten AG bedeuten, aber auch das Messen einer Menge oder Konzentration des gasförmigen oder festen Stoffes im Messbereich MB. Der vorgegebene Messbereich MB kann dabei z.B. ein Abschnitt eines Schornsteins einer Industrieanlage, eine Prüfkammer, in welche der Analyt

AG eingeleitet wird, oder z.B. beim sogenannten Remote Sensing ein vorgegebener Bereich im öffentlichen Raum, wobei in diesem Bereich verschiedenste gasförmige und feste (z.B. Partikel) Bestandteile von unterschiedlichen Emissionsquellen (z.B. Personkraftwagen, Lastkraftwagen, einspurigen Fahrzeugen, etc.) vorkommen können, sein. Die im Analyten AG (z.B. Abgas) zu messenden Stoffe können gasförmige Stoffe, wie Kohlendioxid (CO₂), Kohlenmonoxid (CO), Stickoxide (NO_x), Schwefeldioxid (SO₂), gasförmige polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und ähnliches sein. Es ist aber auch denkbar, im Analyten AG befindliche Feststoffpartikel (z.B. Staub, Ruß, etc.) zu messen.

Dazu umfasst die optische Messeinheit MV mehrere optische Komponenten LE, DE, RE, wobei im einfachsten Fall als optische Komponenten zumindest eine Lichtemittereinheit LE und eine Detektoreinheit DE vorgesehen sind. Die Lichtemittereinheit LE stellt dabei eine für die Messung notwendige Messstrahlung MS mit vorgegebener Lichtintensität und meist mit einer definierten Wellenlänge (z.B. einer Wellenlänge aus dem Bereich des sichtbaren Lichts, Ultraviolett-Bereich oder Infrarot-Bereich) bereit. Dazu kann die Lichtemittereinheit LE selbst eine Lichtquelle, wie z.B. eine Hochleistungs-LED, Laser, etc.) aufweisen oder von einer externen Lichtquelle (z.B. Laser, etc.) über z.B. ein optisches System oder einen Lichtwellenleiter zugeführt bekommen. Die Lichtemittereinheit LE kann beispielsweise – wie in Figur 1 dargestellt – normal zu einer Begrenzungsebene des Messbereichs MB angeordnet sein. Es ist aber auch denkbar, dass die Lichtemittereinheit LE parallel zur Begrenzungsebene des Messbereichs MB oder in einem Winkel zur Begrenzungsebenen des Messbereichs MB angeordnet sein kann. Je nach Messaufgabe kann ein Fachmann die Anordnung und Orientierung der Lichtemittereinheit LE geeignet wählen. Um die Messstrahlung MS in den Messbereich zu lenken bzw. für die jeweilige Messaufgabe gegebenenfalls zu fokussieren, kann die Lichtemittereinheit optische Bauteile, wie z.B. Linsen, Umlenkspiegel, etc. umfassen.

In der optischen Messvorrichtung MV ist weiterhin eine Detektoreinheit DE angeordnet, welche zumindest eine Lichteigenschaft (z.B. Lichtintensität, Wellenlänge, etc.) einer erfassten Messstrahlung MS misst, wobei durch die zumindest einen Lichteigenschaft der zu messende gasförmige oder feste Stoff charakterisiert ist. Aus der gemessenen Lichteigenschaft kann dann auf den gasförmigen oder festen Stoff geschlossen werden, beispielsweise auf ein Vorhandensein des Stoffes, eine Menge oder eine Konzentration des Stoffes. Als Detektoreinheit DE kann beispielsweise ein Lichtdetektor, ein Fotodetektor, eine Fotodiode, etc. eingesetzt werden. Die Detektoreinheit DE kann im einfachsten Fall so angeordnet, dass sie die Messstrahlung MS nach einem einmaligen „Durchstrahlen“ des Messbereichs MB bzw. des Analyten AG detektieren kann.

Üblicherweise wird die Messstrahlung MS zumindest zweimal oder mehrmals durch den Messbereich MB und den Analyten AG geleitet, bevor die Detektoreinheit DE die

Messstrahlung MS erfasst – je nach zu messendem Analyten AG im Messbereich MB und/oder je nach angestrebter Sensitivität der Messung. Dazu ist – wie in Figur 1 beispielhaft dargestellt – zumindest eine Reflektoreinheit RE vorgesehen, auf welche die von der Lichtemittereinheit LE ausgesendete Messstrahlung MS nach Durchlaufen des Messbereichs MB auftritt. Die von der Reflektoreinheit RE reflektierte Messstrahlung MS wird dann als Rückstrahlung MS zur Detektoreinheit DE geleitet und von der Detektoreinheit DE erfasst, um eine Lichteigenschaft des Rückstrahlung MS zu messen. Dazu kann die Detektoreinheit DE an einer geeigneten Stelle bei der Lichtemittereinheit LE angeordnet sein, wobei beispielsweise die Lichtemittereinheit LE und die Detektoreinheit DE eine bauliche Einheit – einen Emitter-Detektor-Einheit bilden können. Die Detektoreinheit DE kann aber auch an anderer geeigneter Stelle angeordnet sein und die Rückstrahlung MS kann entweder direkt oder über ein optisches System (beispielsweise ein Spiegelsystem oder ein Lichtwellenleiter) zur Detektoreinheit DE geleitet werden.

Von der Detektoreinheit DE kann beispielsweise die erfasste Messstrahlung MS in Messsignale MW umgewandelt und für eine entsprechende Auswertung an eine Messeinheit ME weitergeleitet werden. Dazu kann z.B. die Detektoreinheit DE eine aufgrund des zumindest einen gasförmigen oder festen Stoffes im Analyten AG reduzierte Lichtintensität der Rückstrahlung MS erfassen und daraus ein Messsignal MW ableiten. Das Messsignal MW kann dann in der Messeinheit ME z.B. mit einem Messsignal MW verglichen werden, welches beispielsweise in Abwesenheit eines Analyten AG im Messbereich MB oder bei einer Kalibrierungsmessung ermittelt wurde, um dann z.B. eine Konzentration des zumindest einen gasförmigen oder festen Stoffes im Analyten AG zu bestimmen.

Es ist auch möglich, dass die Auswertung der Messstrahlung MS durch die Detektoreinheit DE und die Messeinheit ME wellenlängenabhängig erfolgt und so eine spektroskopische Auswertung von einer Anzahl an gasförmigen oder festen Stoffen realisierbar ist.

Um die optischen Komponenten wie z.B. Lichtemittereinheit LE, Detektoreinheit DE, etc. vor einem Kontakt mit dem Analyten AG und/oder vor Umwelteinflüssen, Staub, etc. zu schützen, kann die Messvorrichtung MV eine Trenneinheit TE aufweisen.

Bei der in Figur 1 beispielhaft dargestellten Ausführungsform ist beispielsweise eine Trenneinheit TE zwischen der Lichtemittereinheit LE und der Detektoreinheit DE und dem Messbereich MB angeordnet. Zusätzlich ist beispielsweise zwischen der Trenneinheit TE und dem Messbereich MB ein Spülluft- bzw. Sperrluftvorhang SV vorgesehen, um die Verschmutzungsgeschwindigkeit der Trenneinheit TE zu minimieren.

Die Trenneinheit TE weist – je nach Ausführungsform der Messvorrichtung MV – zumindest einen Auslass für die Messstrahlung MS auf. Die Trenneinheit TE kann beispielsweise als Lochblendenplatte ausgeführt sein, wobei z.B. eine Lochblende den Auslass bildet. Durch

den Auslass bzw. an der durch den Auslass vorgegebenen, aktuellen Messposition MPa wird die von der Lichtemittereinheit LE ausgesendete Messstrahlung MS in den Messbereich MB geleitet bzw. die von der Reflektoreinheit RE reflektierte Messstrahlung MS aus dem Messbereich MB auf die Detektoreinheit DE geleitet. An einer Seite der Trenneinheit TE, welche der zu schützenden, optischen Komponente – in Figur 1 z.B. der Lichtemittereinheit LE bzw. auch der Detektoreinheit DE – zugewandt ist, ist ein Schutzglas SG angeordnet, welches für die Messstrahlung MS durchlässig ist. Das Schutzglas SG trennt dabei im Bereich des Auslasses die optischen Komponenten LE, DE vom Messbereich MB bzw. vom Bereich des Spülluftvorhangs SV. Durch den Auslass wird damit eine aktuelle Messposition MPa für die Messung mit der optischen Messvorrichtung MV am Schutzglas festgelegt. Das Schutzglas SG ist dabei nur im Bereich des Auslasses bzw. an der aktuellen Messposition MPa einer Verschmutzung durch einen z.B. im Messbereich MB befindlichen Analyten AG bzw. durch im Bereich des Spülluftvorhangs SV befindliche Partikel (z.B. Feinstaub, Ruß, etc.) und/oder Teile des Analyten ausgesetzt. Ein restlicher Bereich des Schutzglases SG wird beispielweise von der Trenneinheit TE abgedeckt. Zusätzlich kann eine Dichtung D (z.B. O-Ring) vorgesehen sein, welche zwischen dem Schutzglas SG und der Trenneinheit TE angeordnet ist. Das Schutzglas SG kann beispielsweise mittels eines Federelements gegen die Trenneinheit TE gepresst werden, um das Schutzglas SG – mit Ausnahme des Bereichs des Schutzglases SG an der aktiven Messposition MPa – luftdicht mit der Dichtung D abzudichten.

Weiterhin ist eine Antriebseinheit AN (z.B. Motor) und eine Antriebswelle AW vorgesehen, mittels welcher das Schutzglas SG relativ zur Trenneinheit TE bewegt werden kann – z.B. gedreht oder verschoben. Dazu kann die Antriebswelle AW beispielsweise ein vorgegebenes Profil (z.B. kurvenförmig, sägezahnförmig) aufweisen, durch welches sichergestellt ist, dass bei einer Bewegung des Schutzglases SG gleichzeitig ein Anpressdruck reduziert wird. D.h. um das Schutzglas SG bewegen zu können, wird z.B. der Anpressdruck des Federelements reduziert, das Schutzglas SG relativ zur Trenneinheit TE bewegt und nach der ausgeführten Bewegung (z.B. Drehung, Verschiebung) das Schutzglas SG wieder in Richtung Trenneinheit TE anpresst und mittels der Dichtung D luftdicht abgedichtet. Die Antriebswelle AW wird von einer Antriebseinheit AN (z.B. Motor) angetrieben bzw. angesteuert. Die Antriebseinheit AN kann beispielsweise von der Messeinheit ein Ansteuersignal AS erhalten. Das Ansteuersignal AS zum Bewegen des Schutzglases SG kann durch das erfindungsgemäße Verfahren zur Verschmutzungskontrolle generiert werden, welche in der Folge anhand der Figuren 2 und 3 noch näher erläutert wird.

Es ist allerdings auch denkbar, dass z.B. eine weitere Trenneinheit TE zum Schutz der Reflektoreinheit RE vorgesehen ist. Diese Trenneinheit TE weist ebenfalls einen Auslass (z.B. Blende) zum Durchlassen der Messstrahlung auf. Weiterhin ist ebenfalls auf einer der

Reflektoreinheit RE zugewandten Seite ein Schutzglas SG angeordnet, sodass die Reflektoreinheit RE im Bereich des Auslasses durch das Schutzglas SG vom Messbereich MB getrennt ist. Für eine Bewegung des Schutzglases SG kann ebenfalls eine Antriebswelle AW sowie eine Antriebseinheit AN vorgesehen, welche z.B. ebenfalls von der Messeinheit ME ein Steuersignal AS zum Bewegen des Schutzglases SG erhält. Alternativ kann bei der Reflektoreinheit RE eine getrennte Steuereinheit für die Ansteuerung der Bewegung des Schutzglases SB vorgesehen sein.

Figur 2 zeigt eine Detailansicht einer zu schützenden, optischen Komponente LE, DE, wie z.B. der Lichtemittereinheit LE und der Detektoreinheit DE, zugewandten Seite der Trenneinheit TE und des Schutzglases SG der in der Figur 1 beispielhaft dargestellten optischen Messvorrichtung MV.

In Figur 2 ist das Schutzglas SG dargestellt – mit einer der jeweils zu schützenden, optischen Komponente, z.B. der Lichtemittereinheit LE und der Detektoreinheit DE, zugewandten Seite. Die Trenneinheit TE, an welche das Schutzglas z.B. mittels eines Federelements angepresst ist, ist in dieser Ansicht hinter dem Schutzglas SG angeordnet und daher vom Schutzglas SG bedeckt bzw. verdeckt. Zwischen der Trenneinheit TE und dem Schutzglas SG ist die Dichtung D (nicht eingezeichnet) angeordnet, wobei zumindest der Bereich des Auslasses in der Trenneinheit TE von der Dichtung D ausgenommen ist. Im Bereich des Auslasses in der Trenneinheit – d.h. an der aktuellen Messposition MPa am Schutzglas SG – ist das Schutzglas SG – insbesondere während der Messung mit einem Analyten AG im Messbereich MB – einer Verschmutzung ausgesetzt.

In einem weiteren Bereich des Schutzglases SG, welcher keiner Verschmutzung durch den zu messende Analyten AG bzw. sonstige Umwelteinflüsse (z.B. Staub, etc.) ausgesetzt ist, ist eine Referenzposition RP am Schutzglas SG definiert. D.h. die Referenzposition RP liegt in einem verschmutzungsfreien und vor Verschmutzungen bzw. Kontaminierungen geschützten Bereich des Schutzglases SG. Die Referenzposition RP wird dann verwendet, um einen Verschmutzungsgrad des Schutzglases SG an der aktuellen Messposition MPa zu ermitteln. Dazu wird vor einer Messung zumindest eines gasförmigen oder festen Stoffes im Analyten AG im Messbereich in einer Referenzmessung eine Lichtintensität an der Referenzposition RP gemessen und mit einer an der aktuellen Messposition MPa gemessenen Lichtintensität verglichen. Dabei muss zum Messen der Lichtintensität an der auf den Schutzglas SG definierten Referenzposition RP das Schutzglas SG so bewegt werden, dass die Referenzposition RP den Auslass in der Trenneinheit TE abdeckt.

Wird von einem Verhältnis der an der aktuellen Messposition MPa gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition RP gemessenen Lichtintensität ein vorgegebener Schwellwert überschritten – d.h. ein definierter und damit zulässiger

Verschmutzungsgrad an der aktuellen Messposition MPa wird überstiegen, so wird das Schutzglas SG mittels der Antriebseinheit AN und über die Antriebswelle AW in Richtung R bewegt – in Figur 2 beispielsweise in Richtung R gedreht, bis der Auslass in der Trenneinheit TE von einem verschmutzungsfreien Bereich des Schutzglases SG – z.B. einer ersten noch
 5 nicht verschmutzten Messposition MP1 – abgedeckt wird. Dabei wird z.B. auch der Anpressdruck, mit welchen das Schutzglas SG an die Trenneinheit TE bzw. die Dichtung D gedrückt wird, durch die Bewegung der Antriebswelle AW derart gelockert, dass das Schutzglas SG weiterbewegt werden kann.

Die erste verschmutzungsfreie Messposition MP1 auf dem Schutzglas SG wird damit zur
 10 neuen, aktuellen Messposition MPa, welche den Auslass in der Trenneinheit TE abdeckt und die optischen Komponenten LE, DE vor Verschmutzung schützt. Der Bereich der bisherigen, aktuellen Messposition MPa des Schutzglases SG wird in Richtung R vom Auslass wegbewegt. Die erste verschmutzungsfreie Messposition MP1 bleibt dann solange die aktuelle Messposition MPa, bis auch die erste Messposition MP1 so verschmutzt ist, dass
 15 bei einer der weiteren Referenzmessungen der vorgegebene Schwellwert vom Verhältnis der an der Messposition MPa und der Referenzposition RP gemessenen Lichtintensitäten überschritten wird. Dann wird das Schutzglas SG mittels der Antriebseinheit AN und der Antriebswelle wieder in Richtung R bewegt und die zweite verschmutzungsfreie Messposition MP2 wird zur neuen, aktuellen Messposition MPa. Das kann idealerweise
 20 solange durchgeführt werden, bis alle verschmutzungsfreien Messpositionen MP1, MP2, ..., MPn am Schutzglas SG benutzt wurden bzw. verschmutzt sind.

In der in Figur 1 beispielhaft dargestellten, optischen Messvorrichtung MV sind – wie in Figur 2 im Detail dargestellt – die Trenneinheit TE und das Schutzglas SG beispielsweise als
 25 kreisförmige Scheiben ausgeführt. Idealerweise sind die Trenneinheit TE und das Schutzglas SG an eine Form der jeweils zu schützenden, optischen Komponenten LE, DE angepasst. Es sind daher auch andere Ausführungsformen – wie z.B. streifenförmig, rechteckig, quadratisch, etc. denkbar, wobei bei derartigen Ausführungsformen das Schutzglas SG z.B. über einen entsprechenden Antrieb gegenüber der Trenneinheit TE verschoben wird, um zu einer neuen, verschmutzungsfreien Messposition MP1, MP2, ..., MPn zu gelangen.

30 In Figur 3 ist ein beispielhafter Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Verschmutzungskontrolle in einer optischen Messvorrichtung MV dargestellt.

Das erfindungsgemäße Verfahren beginnt mit einem Definitionsschritt 101, in welchem eine Referenzposition RP am Schutzglas SG festgelegt wird, wobei der Bereich der Referenzposition RP am Schutzglas SG keiner Verschmutzung bzw. Kontaminierung durch
 35 z.B. den zu messende Analyten und/oder Umwelteinflüssen ausgesetzt sein darf. D.h. es wird als Referenzposition RP ein Bereich am Schutzglas SG gewählt, welche z.B. während

der Messung von der Trenneinheit TE abgedeckt und z.B. zusätzlich durch die Dichtung D geschützt ist. Weiterhin können beispielsweise neben der aktuellen Messposition MPa – d.h. dem Bereich des Schutzglases SG, welcher den Auslass in der Trenneinheit TE abdeckt – weiteren Messpositionen MP1, MP2, ..., MPn und/oder eine mögliche Anzahl weiterer Messpositionen MP1, MP2, ..., MPn am Schutzglas SG festgelegt werden.

In einem Referenzmessschritt 102 werden im Messbereich MB der Messvorrichtung MV eine Lichtintensität an der aktuellen Messposition MPa und eine Lichtintensität an der auf dem Schutzglas SG vorgegebenen Referenzposition RP gemessen. Dabei wird die Lichtquelle der Lichtemittereinheit LE genutzt, deren Lichtintensität beispielsweise ohne Abschwächung durch den Analyten AG bekannt ist.

Der Referenzmessschritt 102 kann beispielsweise bei einer extraktiven Messvorrichtung MV (d.h. der Analyt AG bzw. das zu vermessende Gas wird über eine Leitung abgesaugt und der Messvorrichtung MV zugeführt) ohne den zu prüfenden Analyten AG durchgeführt werden. Bei so genannten In-situ-Messvorrichtungen MV, wie z.B. Geräten, welche in der Industrie direkt am Schornstein einer Industrieanlage angebracht sind, kann in der Messvorrichtung MV – z.B. der Bereich des Spülvorhangs SV mit einer Blende verschließbar sein. Diese Blende weist dann auf Höhe der Messstrahlung MS eine Reflektoreinheit RE (z.B. Spiegel) auf. Für den Referenzschritt 102 wird dann diese Blende verschlossen, um einen Einfluss des Analyten AG auf die Messung der Lichtintensität an der aktuellen Messposition MPa und an der Referenzposition RP möglichst auszuschalten.

Für die Messung der Lichtintensitäten wird beispielsweise Licht der Lichtemittereinheit LE als Messstrahlung MS zuerst an der aktuelle Messposition MPa durch das Schutzglas SG über den Bereich des Spülvorhangs SV in den Messbereich MB bzw. bei In-Situ-Messvorrichtungen MV nur in den Bereich des Spülvorhangs SV und (sofern vorhanden) über die zumindest eine Reflektoreinheit RE auf die Detektoreinheit DE geleitet. Die Lichtintensität der erfassten Messstrahlung MS wird dann an der aktuellen Messposition MPa gemessen. Dann wird z.B. Licht der Lichtemittereinheit LE als Messstrahlung MS an der Referenzposition RP über den Bereich des Spülvorhangs SV in den Messbereich MB bzw. bei In-Situ-Messvorrichtungen MV nur in den Bereich des Spülvorhangs SV und (sofern vorhanden) über die zumindest eine Reflektoreinheit RE auf die Detektoreinheit DE geleitet, um die Lichtintensität der erfassten Messstrahlung MS an der Referenzposition RP zu messen. Dabei muss das Schutzglas SG beispielsweise so bewegt werden, dass die Referenzposition RP während der Messung der Lichtintensität den Auslass in der Trenneinheit TE abdeckt. Die von der Detektoreinheit DE erfassten Lichtintensitäten an der aktuellen Messposition MPa und an der Referenzposition RP können z.B. an die Messeinheit ME weitergeleitet werden und von dieser weiterverarbeitet bzw. ausgewertet werden.

Nach der Messung der Lichtintensitäten an der aktuellen Messposition MPa und an der Referenzposition RP werden die gemessenen Lichtintensitäten in einem ersten Vergleichsschritt 103 verglichen. Dabei wird ein Verhältnis der an der aktuellen Messposition MPa gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition RP gemessenen Lichtintensität ermittelt, welches ein Maß für einen Verschmutzungsgrad des Schutzglases SG an der aktuellen Messposition MPa darstellt. Das ermittelte Verhältnis wird dann mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen, welcher beispielsweise durch einen maximal zulässigen Verschmutzungsgrad der aktuellen Messposition MPa vorgegeben wird. Wird der vorgegebene Schwellwert nicht überschritten, so wird entweder noch ein optionaler zweiter Vergleichsschritt 104 durchgeführt oder es wird sofort mit einem Messschritt 106 – d.h. mit der Messung des Analyten AG im Messbereich – fortgesetzt. Wird der vorgegebene Schwellwert vom ermittelten Verhältnis überschritten, so wird mit einem Prüfschritt 107 fortgesetzt.

Weiterhin kann im ersten Vergleichsschritt 103 auf Basis der gemessenen Lichtintensitäten an der aktuellen Messposition MPa und an der verschmutzungsfreien Referenzposition RP z.B. in der Messeinheit ME ein Korrekturfaktor ermittelt werden. Dazu kann z.B. das Verhältnis der an der aktuellen Messposition MPa gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition RP gemessenen Lichtintensität verwendet werden. Mit Hilfe des Korrekturfaktors können dann im Messschritt 106 die an der aktuellen Messposition MPa gemessene Lichtintensitäten korrigiert werden. Eine Berechnung der korrigierten Lichtintensität kann beispielsweise nach der Formel

$$I_{\text{korr}} = I_{\text{c,m}} * (I_r / I_c)$$

erfolgen, wobei I_{korr} die korrigierte Lichtintensität, $I_{\text{c,m}}$ die im Messschritt 106 an der aktuellen Messposition MPa gemessene Lichtintensität, I_c die im Referenzmessschritt 102 an der aktuellen Messposition MPa gemessene Lichtintensität und I_r die an der Referenzposition RP im Referenzmessschritt 102 gemessene Lichtintensität sind.

Wird im ersten Vergleichsschritt 103 der vorgegebene Schwellwert nicht überschritten, so kann vor dem Messschritt 106 im optionalen zweiten Vergleichsschritt 104 durchgeführt werden. Dabei wird z.B. in der Messeinheit ME das ermittelte Verhältnis der an der aktuellen Messposition MPa gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition RP gemessenen Lichtintensität mit einem weiteren, vorgegebenen Schwellwert verglichen. Dabei ist der weitere, vorgegebene Schwellwert kleiner als der vorgegebene Schwellwert des ersten Vergleichsschritts 103. Dieser weitere, vorgegebene Schwellwert kann beispielsweise genutzt werden, um beispielsweise optional einen Warnschritt 105 auszuführen, wenn der weitere, vorgegebene Schwellwert vom ermittelten Verhältnis der an der aktuellen Messposition MPa gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition

RP gemessenen Lichtintensität überschritten wird. Im optionalen Warnschritt 105 wird beispielsweise eine Warnung ausgegebenen, dass ein bestimmter Verschmutzungsgrad vorliegt – d.h. die Lichtintensität an der aktuellen Messposition um zumindest den weiteren, vorgegebenen Schwellwert gegenüber der Lichtintensität an der Referenzposition abgeschwächt bzw. abgesunken ist. Nach dem Warnschritt 105 kann beispielsweise mit dem Messschritt 106 fortgefahren werden.

Im Messschritt 106 wird dann der Analyt AG im Messbereich MB überprüft, in dem die Messstrahlung MS durch den Analyten AG im Messbereich MB z.B. über die Reflektoreinheit RE auf die Detektoreinheit DE geleitet wird. Die auf der Detektoreinheit DE auftreffende Messstrahlung MS wird erfasst und z.B. ihre Lichtintensität ermittelt. Die Lichtintensität wird von der Detektoreinheit DE beispielsweise als Messwert MW an die Messeinheit ME übermittelt und von dieser ausgewertet, indem z.B. eine Transmission aus der gemessenen Lichtintensität und der Intensität der Lichtquelle der Lichtemittereinheit LE ohne Abschwächung durch den Analyten AG ermittelt wird. Wurde im ersten Vergleichsschritt 103 beispielsweise ein Korrekturfaktor ermittelt, so kann der Messwert MW der Lichtintensität mit Hilfe des Korrekturfaktors vor der Auswertung korrigiert werden. Für die Ermittlung der Transmission wird dann beispielsweise der mit dem Korrekturfaktor korrigierte Messwert anstatt des Messwertes MW, welcher von der Detektoreinheit DE erfasst wurde, verwendet.

Wird der weitere, vorgegebenen Schwellwert vom ermittelten Verhältnis der an der aktuellen Messposition MPa gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition RP gemessenen Lichtintensität ebenfalls nicht überschritten, so wird nach dem zweiten Vergleichsschritt 104 gleich mit dem Messschritt 106 fortgesetzt.

Wird bereits im ersten Vergleichsschritt 103 festgestellt, dass der für den ersten Vergleichsschritt 103 vorgegebenen Schwellwert vom ermittelten Verhältnis der an der aktuellen Messposition MPa gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition RP gemessenen Lichtintensität überschritten wurde – d.h. der Verschmutzungsgrad der aktuellen Messposition MPa einen maximal zulässigen Verschmutzungsgrad übersteigt, so wird der Prüfschritt 107 ausgeführt.

Im Prüfschritt 107 wird überprüft, ob auf dem Schutzglas SG noch verschmutzungsfreie Bereiche bzw. Messpositionen MP1, MP2 verfügbar sind. Ist noch zumindest eine verschmutzungsfreie bzw. nicht kontaminierte Messposition MP1, MP2 am Schutzglas SG verfügbar, so wird in einem Änderungsschritt 108 das Schutzglas SG derart bewegt, dass anstatt der aktuellen – verschmutzten – Messposition MPa der noch verschmutzungsfreie Bereich des Schutzglases SG bzw. die noch verschmutzungsfreie Messposition MP1, MP2 am Schutzglas SG den Auslass in der Trenneinheit TE abdeckt. Dazu kann z.B. von der Messeinheit ein entsprechendes Ansteuersignal AS generiert und an die Antriebseinheit AN

weitergeleitet werden. Die Antriebseinheit AN steuert bzw. bewegt dann die Antriebswelle AW an. Damit wird das Schutzglas SG bewegt, bis der Auslass in der Trenneinheit TE durch den verschmutzungsfreien Bereich des Schutzglases SG bzw. von eine nächsten, verschmutzungsfreie Messposition MP1, MP2 am Schutzglas SG abgedeckt wird. Der verschmutzungsfreie Bereich des Schutzglases SG bzw. nächste verschmutzungsfreie Messposition MP1, MP2 am Schutzglas SG wird dann zur neuen, aktuellen Messposition MPa.

Nach dem Änderungsschritt 108 kann der Messschritt 106 zum Überprüfen des Analyten AG mit der verschmutzungsfreien Messposition MP1, MP2 als neue, aktuelle Messposition MPa durchgeführt werden.

Wird im Prüfschritt 107 festgestellt, dass am Schutzglas SG kein verschmutzungsfreier Bereich und damit keine verschmutzungsfreie Messposition MP1, MP2 mehr verfügbar ist – d.h., dass alle möglichen Messpositionen MP1, MP2 bereits verwendet wurden und damit verschmutzt sind, so wird ein Alarmschritt 109 ausgeführt. Im Alarmschritt 109 wird z.B. eine Fehler- und/oder Störungsmeldung ausgegeben. Mittels dieser Fehler- und/oder Störungsmeldung kann beispielsweise eine Wartung der optischen Messvorrichtung MV angefordert werden, um z.B. das Schutzglas SG auszutauschen oder zu reinigen.

Das erfindungsgemäße Verfahren – vor allem der Referenzmessschritt 102 und der erste Vergleichsschritt 103 – können beispielsweise vor jeder Messung zumindest eines gasförmigen oder festen Stoffes im Analyten AG im Messbereich MB – d.h. für jeder Durchführung des Messschritts 106 – durchlaufen werden. Es wäre aber auch denkbar, dass das erfindungsgemäße Verfahren zur Verschmutzungskontrolle – insbesondere der Referenzmessschritt 102 und der erste Vergleichsschritt 103 – nur zu vorgegebenen Zeitpunkten bzw. in vorgegebenen Zeitintervallen durchgeführt werden.

Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform einer optischen Messvorrichtung MV – beispielsweise in Form einer sogenannten „Multi-pass“-Zelle, in welcher das Verfahren zur Verschmutzungskontrolle zur Anwendung kommt. Sogenannte „Multi-pass“-Zellen sind z.B. die sogenannte White Cell oder die so genannte Herriott Cell, bei welchen die sensiblen, optischen Komponenten – vor allem Reflektoreinheiten RE1, RE2 – innerhalb der Zelle angeordnet sind.

Die optische Messvorrichtung MV weist wieder optische Komponenten, wie z.B. eine Lichtemittereinheit LE, eine Detektoreinheit DE sowie zwei parallel angeordnete Reflektoreinheiten RE1, RE2 auf, wobei die Lichtemittereinheit LE und die Detektoreinheit DE beispielsweise an jeweils einer Seite der Messvorrichtung MV – beispielsweise in Nähe einer ersten Reflektoreinheit RE1 – angeordnet sind. Je nach Messaufgabe kann ein

Fachmann die Anordnung und Orientierung der Lichtemittereinheit LE allerdings geeignet wählen bzw. die Detektoreinheit DE entsprechend anordnen.

Die Lichtemittereinheit LE ist dazu eingerichtet bzw. vorgesehen, die Messstrahlung MS zur ersten Reflektoreinheit RE1 mit einer ersten Reflexionsfläche zu lenken. Diese erste

5 Reflexionsfläche kann eben oder gekrümmt (z.B. konkav) ausgeführt sein und lenkt die Messstrahlung MS zu einer zweiten Reflektoreinheit RE2 mit einer zweiten Reflexionsfläche. Die zweite Reflektoreinheit RE2 ist von der ersten Reflektoreinheit RE1 derart beabstandet angeordnet, dass die erste Reflexionsfläche der ersten Reflektoreinheit RE1 der zweiten Reflexionsfläche der zweiten Reflektoreinheit RE2 zugewandt ist. Die Messstrahlung MS
10 läuft dann zwischen den Reflexionsflächen der Reflektoreinheiten RE1, RE2 mehrfach hin und her. Die Anzahl der Reflexionen der Messstrahlung MS kann beispielsweise durch die Ausrichtung der Lichtemittereinheit LE und gegebenenfalls durch die Ausgestaltung der Reflektoreinheit RE1, RE2 bestimmt werden.

Nach der letzten der Anzahl an Reflexionen wird die Messstrahlung auf die Detektoreinheit
15 DE geleitet und von der Detektoreinheit DE erfasst. Dazu kann die Detektoreinheit DE an geeigneter Stelle an der ersten Reflektoreinheit RE1 oder der zweiten Reflektoreinheit RE2 oder an anderer geeigneter Stelle angeordnet sein, wobei die Messstrahlung MS entweder direkt oder über ein optisches System (beispielsweise ein Spiegelsystem oder ein Lichtwellenleiter) zur Detektoreinheit DE geleitet werden kann.

20 Zwischen den Reflektoreinheiten RE1, RE2 ist der Messbereich MB ausgebildet, in welchem sich während der Messung der zu prüfende Analyt AG befindet. Zum Schutz für die sensiblen, optischen Reflektoreinheiten RE1, RE2 ist jeder Reflektoreinheit RE1, RE2 eine Trenneinheit TE1, TE2 vorgelagert. In den Trenneinheiten TE1, TE2 sind entsprechende Auslässe (z.B. Blenden, Schlitze, etc.) vorgesehen, über welche die Messstrahlung MS
25 zwischen den Reflektoreinheiten RE1, RE2 hin- und herlaufen kann. Auf einer der jeweiligen Reflektoreinheit RE1, RE2 zugewandten Seite der jeweiligen Trenneinheit TE1, TE2 ist jeweils ein Schutzglas SG1, SG2 angeordnet, welches die jeweiligen Auslässe abdeckt. Damit werden von den Auslässen die jeweils aktuellen Messpositionen MP1a und MP2a bei den Schutzgläser SG1, SG2 festgelegt.

30 Die Schutzgläser SG1, SG2 können beispielsweise mittels Federelementen gegen die jeweilige Trenneinheit TE1, TE2 gepresst werden und entsprechend abgedichtet sein. Damit wird beispielsweise die erste Reflektoreinheit RE1 von einer ersten Trenneinheit TE1 mit einem ersten Schutzglas SG1 geschützt. Die zweite Reflektoreinheit RE2 wird von einer zweiten Trenneinheit TE2 mit einem zweiten Schutzglas SG2 geschützt. Die Trenneinheiten
35 TE1, TE2 sowie die jeweiligen Schutzgläser SG1, SG2 sind an die Form der Reflektoreinheiten RE1, RE2 angepasst. So können die Reflektoreinheiten RE1, RE2 z.B.

planare Form aufweisen. Die Trenneinheiten TE1, TE2 sowie die jeweiligen Schutzgläser SG1, SG2 können dann beispielsweise als rechteckig bzw. streifenförmig ausgeführt sein.

Die Messvorrichtung MV umfasst wieder eine Messeinheit ME, welche von der Detektoreinheit DE z.B. sowohl die Messergebnisse MW des Referenzmessschritts 102 als auch des Messschritts 106 weitergeleitet bekommt. Die Messeinheit ME kann dann die Messergebnisse MW im Referenzmessschritt 102 entsprechend auswerten, um zumindest im ersten Vergleichsschritt 103 einen Verschmutzungsgrad der aktuellen Messpositionen MP1a, MP2a zu erkennen und gegebenenfalls einen Korrekturfaktor zu ermitteln, welcher im Messschritt 106 zur Korrektur des Messwerts MW herangezogen werden kann. Weiterhin kann die Messeinheit ME, sofern im ersten Vergleichsschritt 103 ein Überschreiten des vorgegebenen Schwellwerts durch das ermittelte Verhältnis der an den aktuellen Messpositionen MP1a, MP2a gemessenen Lichtintensität und der an den entsprechenden, verschmutzungsfreien bzw. vor jeglicher Kontaminierung geschützten Referenzpositionen RP gemessenen Lichtintensität und im Prüfschritt 107 das Vorhandensein noch verschmutzungsfreier Messpositionen MP1, MP2 bzw. Bereiche auf den jeweiligen Schutzgläsern SG1, SG2 festgestellt wird, ein Ansteuersignal AS generieren. Das Ansteuersignal AS wird dann zur Antriebseinheit AN weitergeleitet, welche im Änderungsschritt 108 die Schutzgläser SG1, SG2 derart bewegt, dass jeweils Bereich der Schutzgläser SG1, SG2 – d.h. jeweilige verschmutzungsfreie Messpositionen MP1, MP2 auf den Schutzgläsern SG1, SG2 – die jeweiligen Auslässe in den Trenneinheiten TE1, TE2 abdecken. Dazu können die Schutzgläser SG1, SG2 beispielsweise mittels der Antriebseinheit AN in eine neue Position relativ zur jeweiligen Trenneinheit TE1, TE2 verschoben werden. Das jeweilige Schutzglas SG1, SG2 kann beispielsweise in Richtung R parallel zur jeweiligen Trenneinheit TE1, TE2 bewegt werden. Denkbar ist auch, dass das jeweilige Schutzglas SG1, SG2 in eine Richtung parallel zur jeweiligen Trenneinheit TE1, TE2 bewegt wird, welche normal zur in Figur 4 dargestellten Richtung R ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verschmutzungskontrolle in einer optischen Messvorrichtung (MV) für eine Messung zumindest eines gasförmigen oder festen Stoffes in einem Analyten (AG) in
 5 einem Messbereich (MB), wobei die Messvorrichtung (MV) optische Komponenten (LE, DE), insbesondere zumindest eine Lichtemittereinheit (LE) und eine Detektoreinheit (DE), aufweist, wobei zumindest eine der optischen Komponenten (LE, DE) durch eine Trenneinheit (TE) mit einem Auslass für eine Messstrahlung (MS) vom Messbereich (MB) getrennt wird, und wobei von einem für die Messstrahlung (MS) durchlässigen Schutzglas
 10 (SG), welches an einer Seite der Trenneinheit (TE), welche der zumindest einen der optischen Komponenten (LE, DE) zugewandt ist, angeordnet ist, auch der Auslass abgedeckt wird, wodurch am Schutzglas (SG) eine Messposition (MPa) für die Messung festgelegt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor einem Messschritt (106), in welchem der zumindest einen gasförmigen oder festen Stoffes im Analyten (AG) im Messbereich (MB)
 15 gemessen wird, folgende Schritte durchlaufen werden:
 - Vorgeben einer Referenzposition (RP) in einem verschmutzungsfreien und vor Verschmutzungen geschützten Bereich des Schutzglases (SG) (101);
 - Messen einer Lichtintensität an einer aktuellen Messposition (MPa) am Schutzglas (SG) und Messen einer Lichtintensität an der festgelegten Referenzposition (RP) (102);
 - 20 – Ermitteln eines Verhältnisses der an der aktuellen Messposition (MPa) gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition (RP) gemessenen Lichtintensität (103);
 - Vergleichen des ermittelten Verhältnisses mit einem vorgegebenen Schwellwert (103); und
 - bei Überschreiten des ermittelten Verhältnisses durch den vorgegebenen Schwellwert, Bewegen des Schutzglases (SG) relativ zur Trenneinheit (TE) (108), bis der Auslass in der
 25 Trenneinheit (TE) von einem verschmutzungsfreien Bereich des Schutzglases (SG) als neue, aktuelle Messposition (MP1, MP2, ..., MPn) abgedeckt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor Bewegen des Schutzglases (SG) das Schutzglas (SG) auf zumindest einen verschmutzungsfreien Bereich überprüft wird (107), welcher als neue, aktuelle Messposition (MP1, MP2, ..., MPn) genutzt
 30 werden kann.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Verwendung aller verschmutzungsfreien Bereiche des Schutzglases (SG) ein Alarm und/oder eine Störungsmeldung ausgegeben wird (109).
4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 35 **dass** auf Basis des ermittelten Verhältnisses der an der aktuellen Messposition (MPa)

gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition (RP) gemessenen Lichtintensität ein Korrekturfaktor ermittelt wird (103).

5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein weiterer Schwellwert vorgegeben wird, welcher kleiner als der vorgegebene

5 Schwellwert ist, **dass** der weitere Schwellwert mit dem ermittelten Verhältnis der an der aktuellen Messposition (MPa) gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition (RP) gemessenen Lichtintensität verglichen wird, und **dass** bei Überschreiten des weiteren Schwellwerts durch das ermittelte Verhältnis ein Warnung ausgegeben wird (104, 105).

6. Messvorrichtung (MV) für eine Messung zumindest eines gasförmigen oder festen
10 Stoffe in einem Analyt (AG) in einem Messbereich (MB), wobei die Messvorrichtung (MV) optische Komponenten (LE, DE), insbesondere zumindest eine Lichtemittereinheit (LE) und eine Detektoreinheit (DE), aufweist, wobei zumindest eine Trenneinheit (TE) mit einem Auslass für eine Messstrahlung (MS) vorgesehen ist, welche zumindest eine der optischen Komponenten (LE, DE) vom Messbereich (MB) trennt, und wobei an einer der zumindest
15 einen der optischen Komponente zugewandten Seite der Trenneinheit (TE) ein für die Messstrahlung (MS) durchlässiges Schutzglas (SG) angeordnet ist, welches auch den Auslass in der Trenneinheit (TE) abdeckt, wodurch eine Messposition (MPa) am Schutzglas (SG) festgelegt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Schutzglas (SG) in einem verschmutzungsfreien und vor Verschmutzung geschützten Bereich eine Referenzposition
20 (RP) vorgesehen ist, und **dass** die Messvorrichtung (MV) dazu eingerichtet ist, vor der Messung eine Lichtintensität an einer aktuellen Messposition (MPa) am Schutzglas (SG) und eine Lichtintensität an der Referenzposition (RP) am Schutzglas (SG) zu messen, ein Verhältnis der an der aktuellen Messposition (MPa) gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition (RP) gemessenen Lichtintensität zu ermitteln, das ermittelte Verhältnis
25 mit einem vorgegebenen Schwellwert zu vergleichen und bei Überschreiten des vorgegebenen Schwellwerts durch das ermittelte Verhältnis das Schutzglas (SG) relativ zur Trenneinheit (TE) zu bewegen, bis ein verschmutzungsfreier Bereich des Schutzglases (SG) den Auslass in der Trenneinheit abdeckt.

7. Messvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine
30 Antriebseinheit (AN) vorgesehen ist, welche eine Bewegung des Schutzglases (SG) ansteuert und ausführt.

8. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Form der Trenneinheit (TE) und des Schutzglases (SG) an eine Form der zumindest einen der optischen Komponenten (LE, DE) angepasst ist, welche die Trenneinheit (TE) und
35 das Schutzglas (SG) vom Messbereich trennt.

9. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** das Schutzglas (SG) als Scheibe ausgestaltet ist, welche relativ zur Trenneinheit (TE) mit einer Drehbewegung bewegbar ist.

10. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, ***dadurch gekennzeichnet, dass***
5 das Schutzglas (SG) rechteckig oder streifenförmig ausgestaltet ist und relativ zur Trenneinheit (TE) verschiebbar ist.

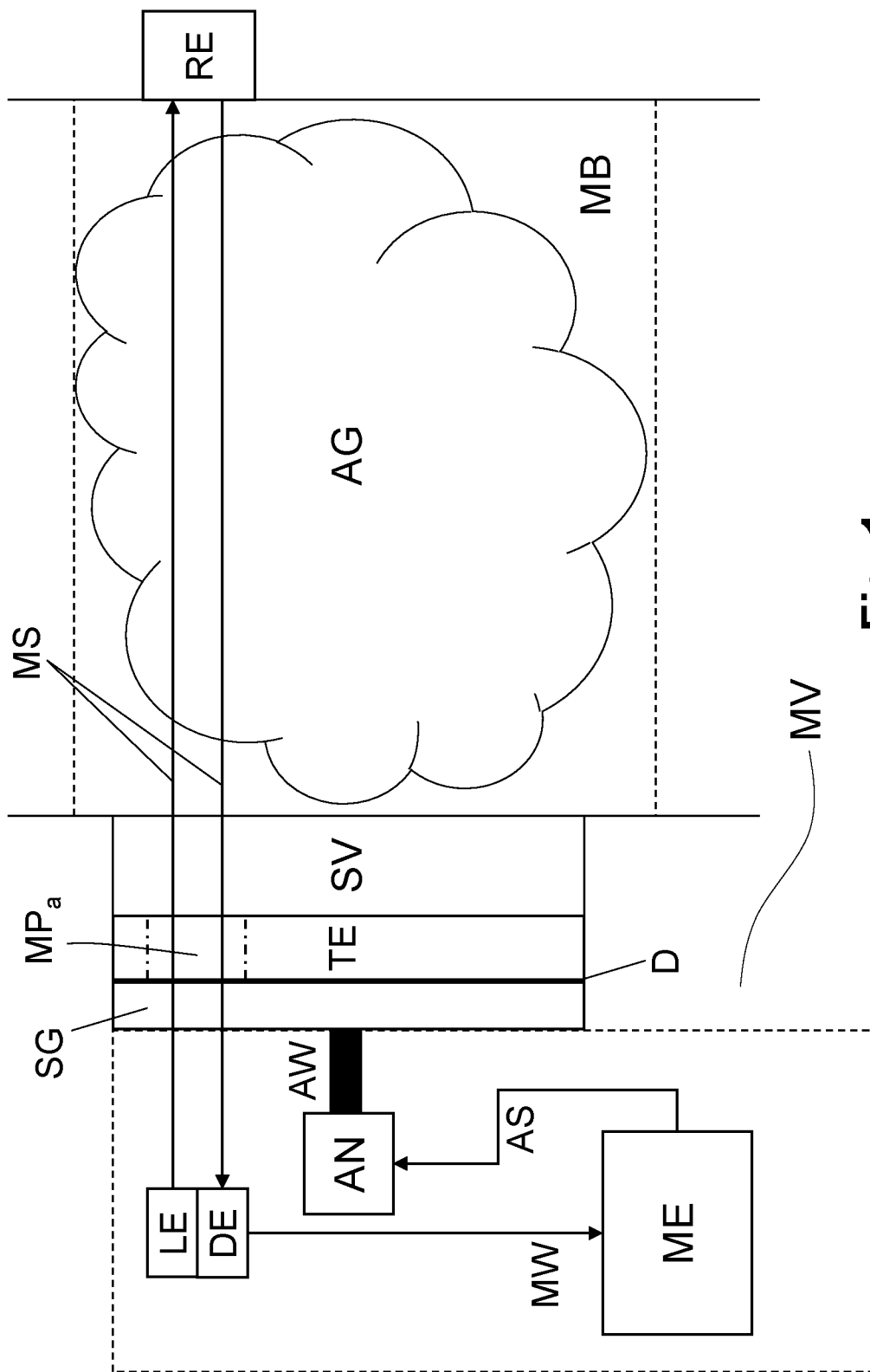


Fig. 1

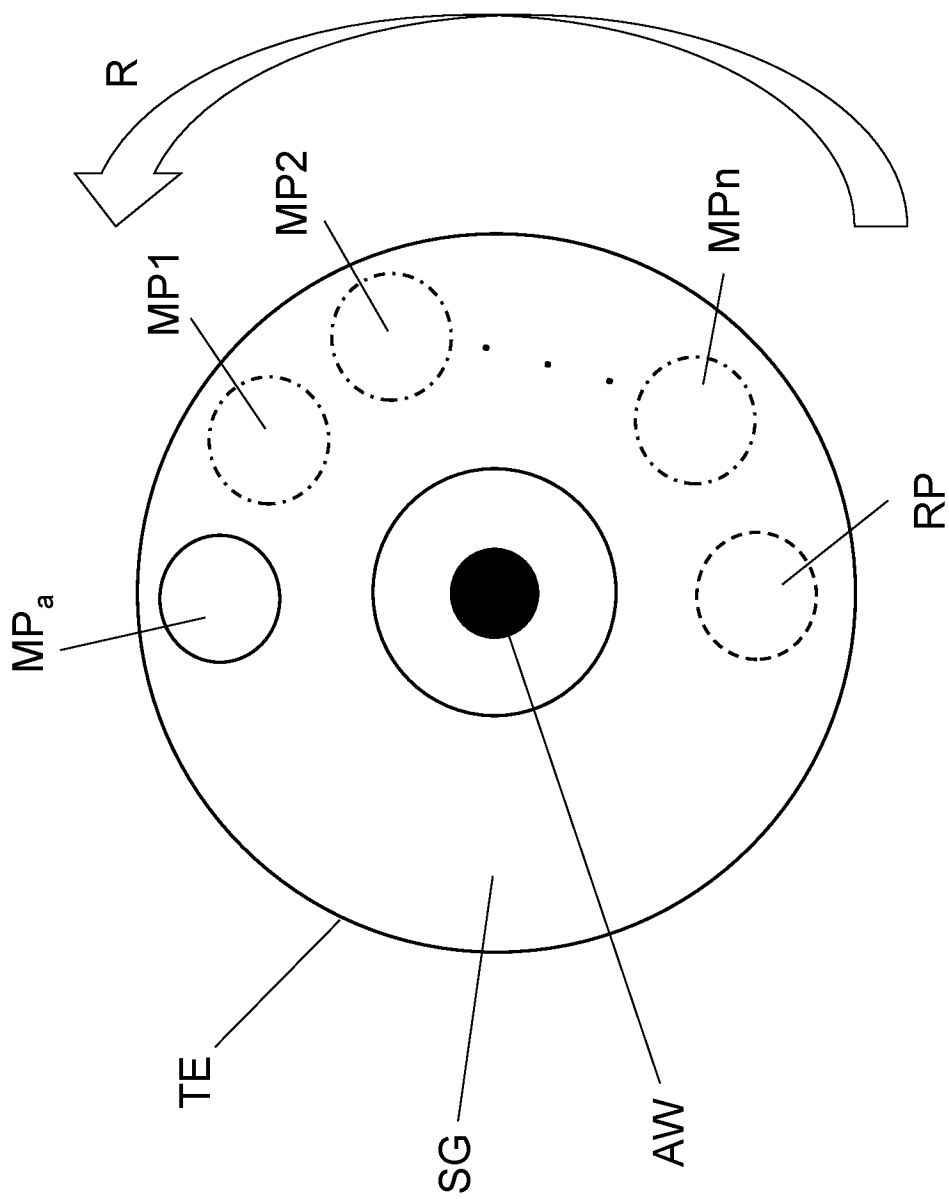


Fig. 2

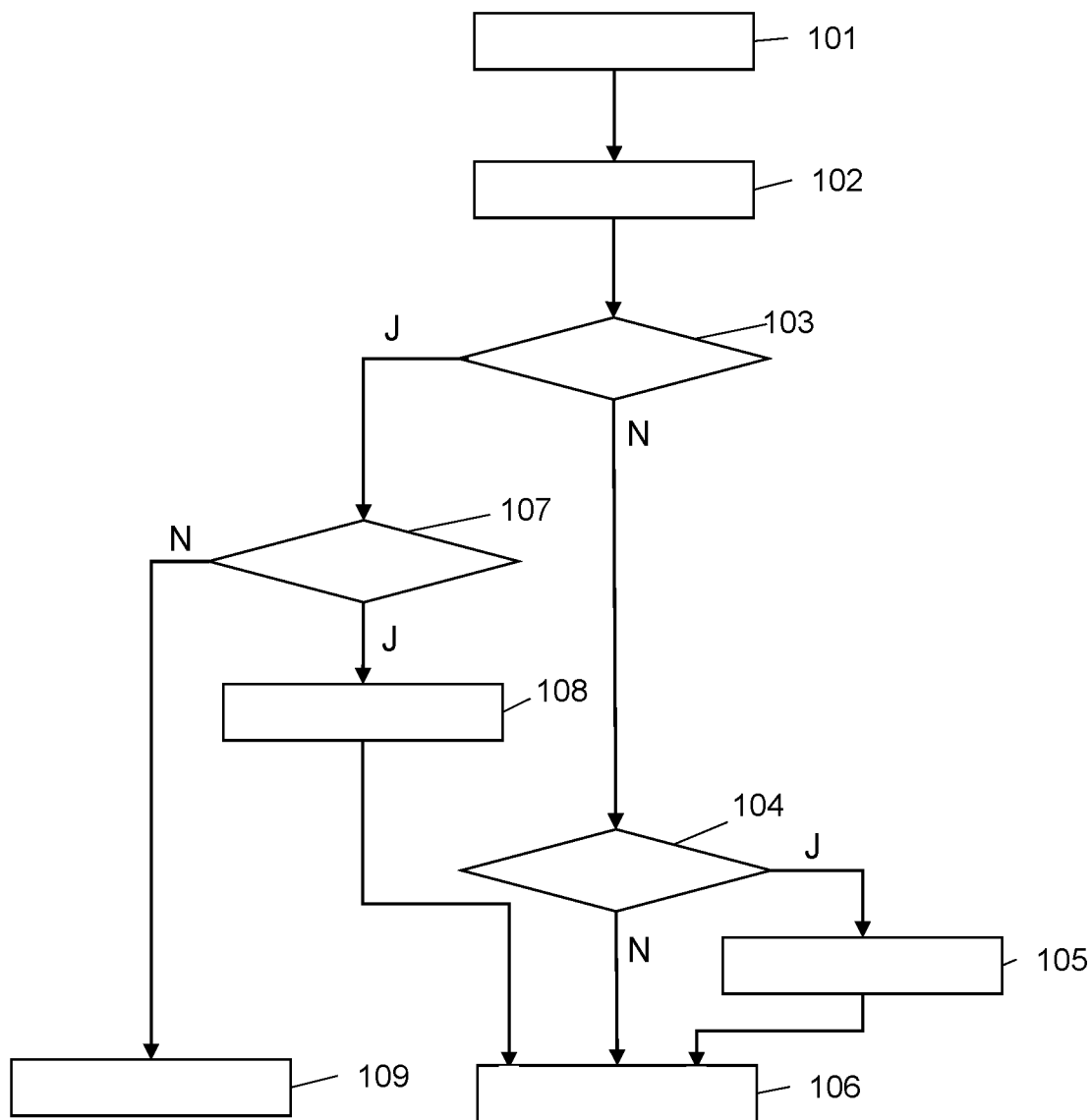


Fig. 3

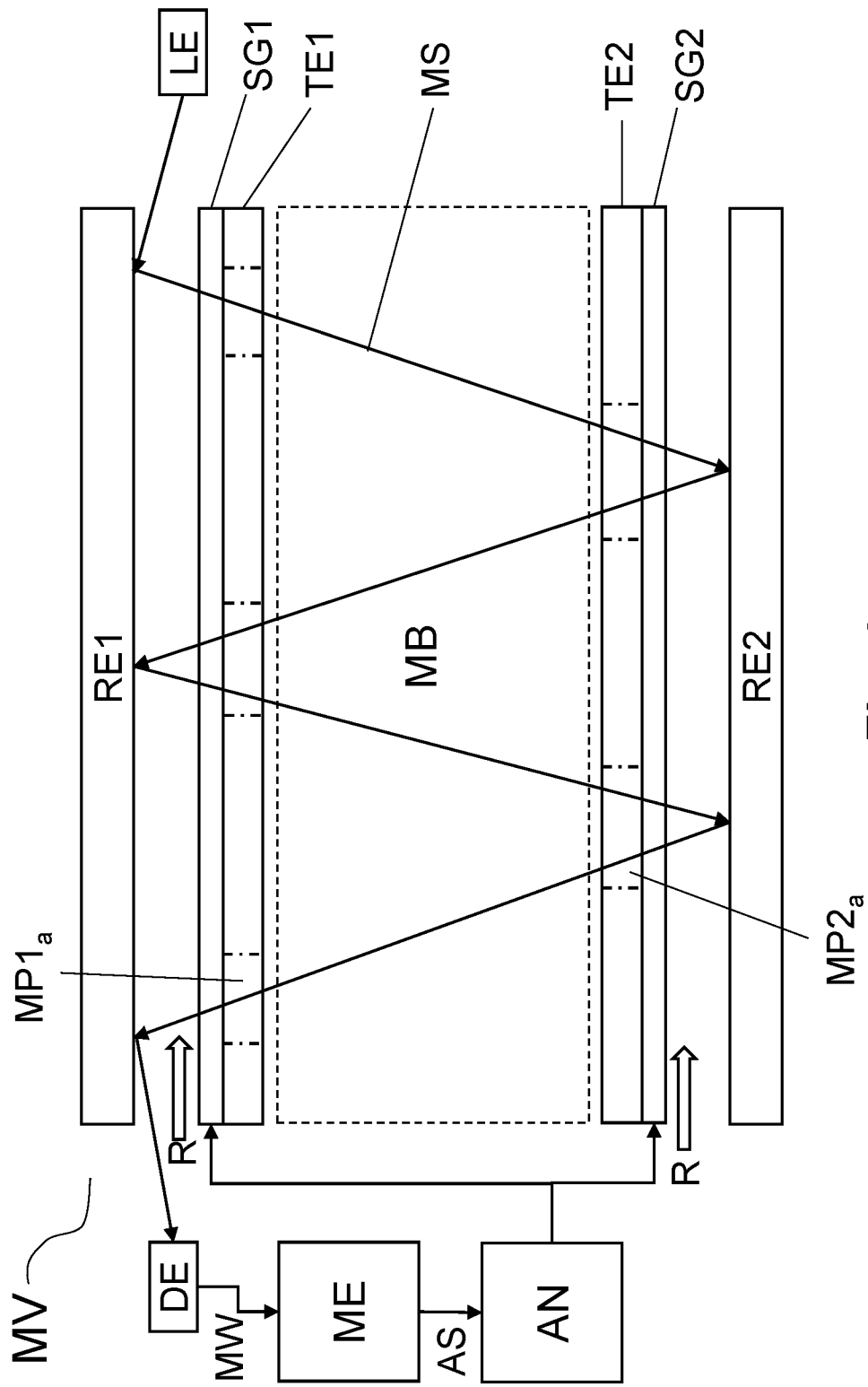


Fig. 4

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

G01N 21/15 (2006.01); G01N 21/3504 (2014.01); G01N 33/00 (2006.01); G01N 21/94 (2006.01); G01N 21/958 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

G01N 21/15 (2013.01); G01N 21/3504 (2014.12); G01N 33/0004 (2013.01); G01N 21/94 (2013.01); G01N 21/958 (2013.01); G01N 2021/157 (2013.01); G01N 33/0042 (2013.01); G01N 33/0037 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

G01N

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC; WPIAP; TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 25.10.2022 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	WO 2010139313 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH ET AL.) 09. Dezember 2010 (09.12.2010) Beschreibung Seite 14-16.	1-10
A	DE 19627007 A1 (ABB RESEARCH LTD) 08. Januar 1998 (08.01.1998) das ganze Dokument.	1-10
A	EP 1901116 A2 (SCHEFENACKER VISION SYSTEMS, SCHEFENACKER PATENTS S A R L) 19. März 2008 (19.03.2008) das ganze Dokument.	1-10
A	US 2003193604 A1 (ROBINS MARK NELSON, BEAN HEATHER NOEL) 16. Oktober 2003 (16.10.2003) das ganze Dokument.	1-10
A	DE 102012102785 B3 (JURCA MARIUS) 21. Februar 2013 (21.02.2013) das ganze Dokument.	1-10

Datum der Beendigung der Recherche:

04.08.2023

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

ROBISCH Nicolas

*) Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Neue Patentansprüche

1. Verfahren zur Verschmutzungskontrolle in einer optischen Messvorrichtung (MV) für eine Messung zumindest eines gasförmigen oder festen Stoffes in einem Analyten (AG) in einem Messbereich (MB), wobei die Messvorrichtung (MV) optische Komponenten (LE, DE), zumindest eine Lichtemittereinheit (LE) und eine Detektoreinheit (DE), aufweist, wobei zumindest eine der optischen Komponenten (LE, DE) durch eine Trenneinheit (TE) mit einem Auslass für eine Messstrahlung (MS) vom Messbereich (MB) getrennt wird, und wobei von einem für die Messstrahlung (MS) durchlässigen Schutzglas (SG), welches an einer Seite der Trenneinheit (TE), welche der zumindest einen der optischen Komponenten (LE, DE) zugewandt ist, angeordnet ist, auch der Auslass abgedeckt wird, wodurch am Schutzglas (SG) eine Messposition (MPa) für die Messung festgelegt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor einem Messschritt (106), in welchem der zumindest einen gasförmigen oder festen Stoffes im Analyten (AG) im Messbereich (MB) gemessen wird, folgende Schritte durchlaufen werden:

- Vorgeben einer Referenzposition (RP) in einem verschmutzungsfreien und vor Verschmutzungen geschützten Bereich des Schutzglases (SG) (101);
- Messen einer Lichtintensität an einer aktuellen Messposition (MPa) am Schutzglas (SG) und Messen einer Lichtintensität an der festgelegten Referenzposition (RP) (102);
- Ermitteln eines Verhältnisses der an der aktuellen Messposition (MPa) gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition (RP) gemessenen Lichtintensität (103);
- Vergleichen des ermittelten Verhältnisses mit einem vorgegebenen Schwellwert (103); und
- bei Überschreiten des ermittelten Verhältnisses durch den vorgegebenen Schwellwert, Bewegen des Schutzglases (SG) relativ zur Trenneinheit (TE) (108), bis der Auslass in der Trenneinheit (TE) von einem verschmutzungsfreien Bereich des Schutzglases (SG) als neue, aktuelle Messposition (MP1, MP2, ..., MPn) abgedeckt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor Bewegen des Schutzglases (SG) das Schutzglas (SG) auf zumindest einen verschmutzungsfreien Bereich überprüft wird (107), welcher als neue, aktuelle Messposition (MP1, MP2, ..., MPn) genutzt werden kann.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Verwendung aller verschmutzungsfreien Bereiche des Schutzglases (SG) ein Alarm und/oder eine Störungsmeldung ausgegeben wird (109).

4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf Basis des ermittelten Verhältnisses der an der aktuellen Messposition (MPa)

gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition (RP) gemessenen Lichtintensität ein Korrekturfaktor ermittelt wird (103).

5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein weiterer Schwellwert vorgegeben wird, welcher kleiner als der vorgegebene Schwellwert ist, **dass** der weitere Schwellwert mit dem ermittelten Verhältnis der an der aktuellen Messposition (MPa) gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition (RP) gemessenen Lichtintensität verglichen wird, und **dass** bei Überschreiten des weiteren Schwellwerts durch das ermittelte Verhältnis ein Warnung ausgegeben wird (104, 105).

6. Messvorrichtung (MV) für eine Messung zumindest eines gasförmigen oder festen Stoffs in einem Analyt (AG) in einem Messbereich (MB), wobei die Messvorrichtung (MV) optische Komponenten (LE, DE), zumindest eine Lichtemittereinheit (LE) und eine Detektoreinheit (DE), aufweist, wobei zumindest eine Trenneinheit (TE) mit einem Auslass für eine Messstrahlung (MS) vorgesehen ist, welche zumindest eine der optischen Komponenten (LE, DE) vom Messbereich (MB) trennt, und wobei an einer der zumindest einen der optischen Komponente zugewandten Seite der Trenneinheit (TE) ein für die Messstrahlung (MS) durchlässiges Schutzglas (SG) angeordnet ist, welches auch den Auslass in der Trenneinheit (TE) abdeckt, wodurch eine Messposition (MPa) am Schutzglas (SG) festgelegt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Schutzglas (SG) in einem verschmutzungsfreien und vor Verschmutzung geschützten Bereich eine Referenzposition (RP) vorgesehen ist, und **dass** die Messvorrichtung (MV) dazu eingerichtet ist, vor der Messung eine Lichtintensität an einer aktuellen Messposition (MPa) am Schutzglas (SG) und eine Lichtintensität an der Referenzposition (RP) am Schutzglas (SG) zu messen, ein Verhältnis der an der aktuellen Messposition (MPa) gemessenen Lichtintensität und der an der Referenzposition (RP) gemessenen Lichtintensität zu ermitteln, das ermittelte Verhältnis mit einem vorgegebenen Schwellwert zu vergleichen und bei Überschreiten des vorgegebenen Schwellwerts durch das ermittelte Verhältnis das Schutzglas (SG) relativ zur Trenneinheit (TE) zu bewegen, bis ein verschmutzungsfreier Bereich des Schutzglases (SG) den Auslass in der Trenneinheit abdeckt.

7. Messvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Antriebseinheit (AN) vorgesehen ist, welche eine Bewegung des Schutzglases (SG) ansteuert und ausführt.

8. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Form der Trenneinheit (TE) und des Schutzglases (SG) an eine Form der zumindest einen der optischen Komponenten (LE, DE) angepasst ist, welche die Trenneinheit (TE) und das Schutzglas (SG) vom Messbereich trennt.

9. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** das Schutzglas (SG) als Scheibe ausgestaltet ist, welche relativ zur Trenneinheit (TE) mit einer Drehbewegung bewegbar ist.
10. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** das Schutzglas (SG) rechteckig oder streifenförmig ausgestaltet ist und relativ zur Trenneinheit (TE) verschiebbar ist.