



(10) **DE 10 2018 207 303 A1** 2019.11.14

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 207 303.1**

(22) Anmeldetag: **09.05.2018**

(43) Offenlegungstag: **14.11.2019**

(51) Int Cl.: **B60T 17/00** (2006.01)

**B01D 46/04** (2006.01)

**F16D 65/00** (2006.01)

**B60T 1/06** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,  
80809 München, DE**

(72) Erfinder:

**Eichner, Georg, 85737 Ismaning, DE; Lammel,  
Katharina, 80939 München, DE; Leicht, Rasmus,  
85386 Eching, DE; Westerteicher, Diana, 80802  
München, DE; Kohl, Bernhard, 81677 München,  
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

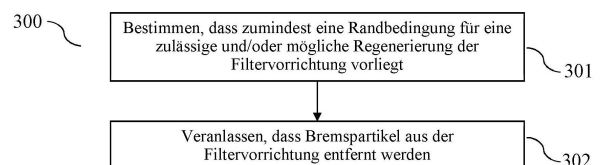
<b>DE</b>	<b>103 36 984</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>20 2006 016 661</b>	<b>U1</b>
<b>DE</b>	<b>602 19 028</b>	<b>T2</b>

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Steuereinheit zur Regenerierung eines Bremsstaubfilters**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren (300) zur Regenerierung einer Filtervorrichtung (115) beschrieben, die eingerichtet ist, von einer Reibbremse (110) erzeugte Bremspartikel (212) aufzufangen und zu speichern. Das Verfahren (300) umfasst das Bestimmen (301), dass zumindest eine Randbedingung vorliegt, die die Durchführung einer Regenerierung der Filtervorrichtung (115) ermöglicht und/oder zulässig macht. Außerdem umfasst das Verfahren (300) in Reaktion darauf, das Veranlassen (302), dass in der Filtervorrichtung (115) gespeicherte Bremspartikel (212) aus der Filtervorrichtung (115) entfernt werden.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine entsprechende Steuereinheit zur Regenerierung eines Bremsstaubfilters.

**[0002]** Ein Fahrzeug, insbesondere ein Straßenkraftfahrzeug, umfasst typischerweise ein oder mehrere Reibbremsen, mit denen das Fahrzeug verzögert werden kann. Eine Reibbremse weist meist einen Bremssattel auf, der eingerichtet ist, Bremsbeläge auf eine Bremsscheibe zu drücken, so dass durch die Reibung zwischen den Bremsbelägen und der Bremsscheibe eine Verzögerung des Fahrzeugs bewirkt wird.

**[0003]** Bei der Reibung zwischen Bremsbelägen und Bremsscheibe entstehen typischerweise Bremspartikel, die in die Umgebungsluft einer Reibbremse gelangen können und so, je nach Partikelgröße, zur Feinstaubemission eines Fahrzeugs beitragen können.

**[0004]** Ein Fahrzeug kann ein oder mehrere Filter aufweisen, die eingerichtet sind, die durch die Reibung einer Reibbremse bewirkten Bremspartikel zumindest teilweise aufzufangen, um die Feinstaubemission des Fahrzeugs zu reduzieren. Die ein oder mehreren Filter können im Betrieb durch die aufgefangenen Bremspartikel zunehmend verstopft werden, so dass die Wirksamkeit der ein oder mehrere Filter sinkt.

**[0005]** Das vorliegende Dokument befasst sich mit der technischen Aufgabe, in effizienter Weise eine dauerhaft hohe Wirksamkeit der ein oder mehreren Bremsstaubfilter einer Reibbremse sicherzustellen.

**[0006]** Die Aufgabe wird durch die unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen werden u.a. in den abhängigen Ansprüchen beschrieben. Es wird darauf hingewiesen, dass zusätzliche Merkmale eines von einem unabhängigen Patentanspruch abhängigen Patentanspruchs ohne die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs oder nur in Kombination mit einer Teilmenge der Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs eine eigene und von der Kombination sämtlicher Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs unabhängige Erfindung bilden können, die zum Gegenstand eines unabhängigen Anspruchs, einer Teilungsanmeldung oder einer Nachanmeldung gemacht werden kann. Dies gilt in gleicher Weise für in der Beschreibung beschriebene technische Lehren, die eine von den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche unabhängige Erfindung bilden können.

**[0007]** Gemäß einem Aspekt wird ein Verfahren zur Regenerierung einer Filtervorrichtung beschrieben, wobei die Filtervorrichtung eingerichtet ist, von ei-

ner Reibbremse erzeugte Bremspartikel aufzufangen und zu speichern. Insbesondere kann die Filtervorrichtung ein Filter aufweisen, das eingerichtet ist, Bremspartikel (insbesondere lungengängige Bremspartikel) aus einem von der Reibbremse kommenden Luftstrom herauszufiltern. Des Weiteren kann die Filtervorrichtung eine Filterkammer bzw. einen Sammelbehälter zur Aufnahme der herausgefilterten Bremspartikel umfassen. Im Rahmen der Regenerierung können die in der Filtervorrichtung gespeicherten Bremspartikel zumindest teilweise aus der Filtervorrichtung, insbesondere aus dem Sammelbehälter, entnommen werden, um die Wirksamkeit der Filtervorrichtung zu erhöhen und/oder um einen weiteren Betrieb der Filtervorrichtung zu ermöglichen.

**[0008]** Das Verfahren umfasst das Bestimmen, dass zumindest eine Randbedingung vorliegt, die die Durchführung einer Regenerierung der Filtervorrichtung ermöglicht und/oder zulässig macht. Dabei kann die zumindest eine Randbedingung insbesondere eine Bedingung in Bezug auf eine aktuelle Position der Filtervorrichtung umfassen. Beispielsweise kann die zumindest eine Randbedingung eine Bedingung dahingehend umfassen, dass sich die Filtervorrichtung an einer Position befindet, an der eine gegenüber einer anderen Position erhöhte Emissionsmenge von Bremspartikeln zulässig und/oder möglich ist. Alternativ oder ergänzend kann die zumindest eine Randbedingung eine Bedingung dahingehend umfassen, dass sich die Filtervorrichtung an einer Position befindet, die für eine Entnahme von Bremspartikeln aus der Filtervorrichtung geeignet und/oder vorgesehen ist. Insbesondere kann die zumindest eine Randbedingung eine Bedingung dahingehend umfassen, dass sich die Filtervorrichtung in einer Waschstraße und/oder in einem Wartungszentrum befindet.

**[0009]** Alternativ oder ergänzend kann die zumindest eine Randbedingung von der Feuchtigkeit in der (direkten) Umgebung der Filtervorrichtung abhängen. Insbesondere kann die zumindest eine Randbedingung eine Bedingung dahingehend umfassen, dass die (direkte) Umgebung der Filtervorrichtung einen ausreichend hohen Grad an Feuchtigkeit zur Aufnahme von Bremspartikeln aus der Filtervorrichtung aufweist. Alternativ oder ergänzend kann die zumindest eine Randbedingung eine Bedingung dahingehend umfassen, dass es in der (direkten) Umgebung der Filtervorrichtung regnet, insbesondere mit einer Niederschlagsmenge, die einen vordefinierten Niederschlags-Schwellenwert erreicht oder überschreitet.

**[0010]** Durch das Vorliegen der zumindest einen Randbedingung kann sichergestellt werden, dass durch die Entnahme von Bremspartikeln aus der Filtervorrichtung keine unzulässig hohe Feinstaubbelastung bewirkt wird. Es kann somit bestimmt werden, dass aufgrund der Position und/oder der Umfeldbe-

dingungen der Filtervorrichtung eine Regenerierung der Filtervorrichtung zulässig und/oder möglich ist.

**[0011]** Außerdem umfasst das Verfahren, in Reaktion darauf, dass bestimmt wurde, dass zumindest eine Randbedingung vorliegt, die die Durchführung einer Regenerierung der Filtervorrichtung ermöglicht und/oder zulässig macht, das Veranlassen, dass in der Filtervorrichtung gespeicherte Bremspartikel aus der Filtervorrichtung entfernt werden. Insbesondere kann veranlasst werden, dass der Sammelbehälter geöffnet wird, um den Sammelbehälter zumindest teilweise zu leeren, und/oder dass ein Spülstrom aus einem Spülmedium (z.B. Luft oder Wasser) durch den Sammelbehälter bewirkt wird, um Bremspartikel aus dem Sammelbehälter zu spülen, und/oder dass ein bestimmter Punkt angefahren wird, an dem der Sammelbehälter geleert werden kann (z.B. indem eine entsprechende Aufforderung an den Fahrer des Fahrzeugs ausgegeben wird).

**[0012]** Durch das Verfahren kann bei Vorliegen zumindest einer Randbedingung automatisch eine Regenerierung einer Filtervorrichtung zur Aufnahme von Bremspartikeln bewirkt werden. So kann der Wartungsaufwand für Filtervorrichtung reduziert werden. Des Weiteren können so das erforderliche Speichervolumen eines Sammelbehälters und somit der erforderliche Bauraum für eine Speichervorrichtung reduziert werden. Insbesondere kann so in effizienter Weise ein dauerhaft hoher Wirkungsgrad einer Filtervorrichtung ermöglicht werden.

**[0013]** Die Filtervorrichtung kann somit (zumindest zeitweise) in einem Regenerationsmodus betrieben werden, wenn bestimmt wurde, dass zumindest eine Randbedingung vorliegt, die die Durchführung einer Regenerierung der Filtervorrichtung ermöglicht und/oder zulässig macht. Das Verfahren kann ferner das Bestimmen umfassen, dass keine Randbedingung vorliegt, die die Durchführung einer Regenerierung der Filtervorrichtung ermöglicht und/oder zulässig macht. In Reaktion darauf, kann die Filtervorrichtung in einem Betriebsmodus betrieben werden, bei dem eine Aufnahme und Speicherung von Bremspartikeln erfolgt. Insbesondere kann die Filtervorrichtung in dem Betriebsmodus zur Reduzierung der Emissionsmenge an Bremspartikeln betrieben werden, wenn sich die Filtervorrichtung an einer Position mit hohen Einschränkungen in Bezug auf die Feinstaubemission befindet, und/oder wenn die Umgebung der Filtervorrichtung einen geringen Feuchtigkeitsgrad aufweist. So kann eine zuverlässige Reduzierung der Feinstaubemission einer Reibbremse bewirkt werden.

**[0014]** Gemäß einem weiteren Aspekt wird eine Steuereinheit zur Steuerung des Betriebs einer Filtervorrichtung beschrieben, die eingerichtet ist, von einer Reibbremse erzeugte Bremspartikel aufzufan-

gen und zu speichern. Die Steuereinheit ist eingerichtet, zu bestimmen, dass zumindest eine Randbedingung vorliegt, die die Durchführung einer Regenerierung der Filtervorrichtung ermöglicht und/oder zulässig macht. Insbesondere kann die Steuereinheit eingerichtet sein, Positionsdaten in Bezug auf eine Position der Filtervorrichtung zu ermitteln. Dabei können die Positionsdaten z.B. mittels eines Positionssensors, insbesondere mittels eines GPS-Empfängers, ermittelt werden. Es kann dann auf Basis der Positionsdaten bestimmt werden, ob die zumindest eine Randbedingung vorliegt oder nicht.

**[0015]** Ferner ist die Steuereinheit eingerichtet, in Reaktion darauf, dass bestimmt wurde, dass zumindest eine Randbedingung vorliegt, die die Durchführung einer Regenerierung der Filtervorrichtung ermöglicht und/oder zulässig macht, zu veranlassen, dass in der Filtervorrichtung gespeicherte Bremspartikel aus der Filtervorrichtung entfernt werden (z.B. durch Öffnen einer Öffnung eines Sammelbehälters der Filtervorrichtung).

**[0016]** Gemäß einem weiteren Aspekt wird eine Reibbremse (z.B. für ein Rad eines Fahrzeugs) beschrieben. Die Reibbremse umfasst eine Bremschleibe und einen, die Bremschleibe zumindest teilweise umschließenden, Bremssattel. Ferner umfasst die Reibbremse eine Filtervorrichtung, die eingerichtet ist, Bremspartikel aus einem von der Bremschleibe und/oder dem Bremssattel kommenden Luftstrom zu filtern. Außerdem umfasst die Reibbremse eine in diesem Dokument beschriebene Steuereinheit. Die Steuereinheit ist eingerichtet, die Filtervorrichtung (je nach Vorliegen von ein oder mehreren Randbedingungen) in einem Betriebsmodus zu betreiben, in dem eine Aufnahme und Speicherung von Bremspartikeln erfolgt, oder in einem Regenerationsmodus zu betreiben, in dem in der Filtervorrichtung gespeicherte Bremspartikel aus der Filtervorrichtung entfernt werden.

**[0017]** Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Straßenkraftfahrzeug (insbesondere ein Personenkraftwagen oder ein Lastkraftwagen oder ein Bus oder ein Motorrad) beschrieben, das die in diesem Dokument beschriebene Steuereinheit und/oder die in diesem Dokument beschriebene Reibbremse umfasst.

**[0018]** Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Software (SW) Programm beschrieben. Das SW Programm kann eingerichtet werden, um auf einem Prozessor (z.B. auf einem Steuergerät eines Fahrzeugs) ausgeführt zu werden, und um dadurch das in diesem Dokument beschriebene Verfahren auszuführen.

**[0019]** Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Speichermedium beschrieben. Das Speichermedium kann ein SW Programm umfassen, welches eingerichtet ist, um auf einem Prozessor ausgeführt zu

werden, und um dadurch das in diesem Dokument beschriebene Verfahren auszuführen.

**[0020]** Es ist zu beachten, dass die in diesem Dokument beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und Systeme sowohl alleine, als auch in Kombination mit anderen in diesem Dokument beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und Systemen verwendet werden können. Des Weiteren können jegliche Aspekte der in diesem Dokument beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und Systemen in vielfältiger Weise miteinander kombiniert werden. Insbesondere können die Merkmale der Ansprüche in vielfältiger Weise miteinander kombiniert werden.

**[0021]** Im Weiteren wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Dabei zeigen

**Fig. 1a** ein beispielhaftes Fahrzeug mit mehreren Reibbremsen;

**Fig. 1b** eine beispielhafte Reibbremse mit einer Filtervorrichtung;

**Fig. 2a** eine beispielhafte Filtervorrichtung in einem Betriebszustand bzw. in einem Betriebsmodus;

**Fig. 2b** eine beispielhafte Filtervorrichtung in einem Regenerationszustand bzw. in einem Regenerationsmodus; und

**Fig. 3** ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften Verfahrens zur Regenerierung einer Filtervorrichtung zur Filterung von Bremspartikeln.

**[0022]** Wie eingangs dargelegt, befasst sich das vorliegende Dokument mit der effizienten Aufrechterhaltung des Wirkungsgrads einer Filtervorrichtung zur Filterung von Bremspartikeln. In diesem Zusammenhang zeigt **Fig. 1a** ein Fahrzeug **100** mit einer Vorderachse **101** und einer Hinterachse **102**, wobei die Achsen **101**, **102** jeweils zwei Räder **103** mit jeweils einer Reibbremse **110** aufweisen. Durch eine Reibbremse **110** können ein Bremsmoment auf ein Rad **103** des Fahrzeugs **100** und somit eine Verzögerung des Fahrzeugs **100** bewirkt werden. Die Reibbremsen **110** des Fahrzeugs **100** können mechanisch (insbesondere hydraulisch) und/oder elektrisch durch Betätigung eines Bremspedals und/oder eines Bremshebels des Fahrzeugs **100** betätigt werden. In **Fig. 1a** ist beispielhaft eine Steuereinheit **105** zur Ansteuerung der Reibbremsen **110** dargestellt. Alternativ oder ergänzend kann die Steuereinheit **105** eingerichtet sein, ein oder mehrere Filtervorrichtungen der Reibbremsen **110** anzusteuern.

**[0023]** **Fig. 1b** zeigt einen beispielhaften Aufbau einer Reibbremse **110**. Die Reibbremse **110** umfasst eine Bremsscheibe **111** und einen Bremssattel **112**. Dabei ist der Bremssattel **112** ausgebildet, von beiden Seiten Bremsbeläge gegen die Bremsscheibe **111** zu

drücken, um ein Bremsmoment auf die Bremsscheibe **111** und das damit fest verbundene Rad **103** zu bewirken. Wenn die Bremsbeläge gegen die Bremsscheibe **111** gedrückt werden, entsteht typischerweise ein Abrieb der Bremsbeläge und/oder der Bremsscheibe **111** in Form von mehr oder weniger großen Bremspartikeln.

**[0024]** Um zu vermeiden, dass insbesondere relativ kleine, lungengängige, Bremspartikel in die Umwelt gelangen und somit zu einer Feinstaubemission eines Fahrzeugs **100** führen, kann eine Reibbremse **110** eine Filtervorrichtung **115** aufweisen, die eingerichtet ist, anfallenden Bremsstaub bzw. anfallende Bremspartikel abzuscheiden. Dabei können die Bremspartikel über einen Absaugkanal **113** von dem Bremssattel **112** und/oder der Bremsscheibe **111** weg zu der Filtervorrichtung **115** gesogen werden. Alternativ oder ergänzend kann die Filtervorrichtung **115** die Bremsscheibe **111** und/oder den Bremssattel **112** zumindest teilweise umschließen.

**[0025]** **Fig. 2a** zeigt eine beispielhafte Filtervorrichtung **115** mit einem (Feinstaub-) Filter **204**. Durch ein Unterdruck-Mittel **206** (z.B. durch eine Turbine) kann ein Luftstrom **211** bewirkt werden, der ausgebildet ist, von einer Reibbremse **110** erzeugte Bremspartikel in die Filtervorrichtung **115** zu saugen. Insbesondere kann der Luftstrom **211** durch eine verschließbare Frontwand **201** in die Filtervorrichtung **115** gesogen werden. Die verschließbare Frontwand **201** kann ausgebildet sein, einen Luftstrom **211** von außen in die Filtervorrichtung **115** (dargestellt in **Fig. 2a** durch die Pfeile) zu ermöglichen. Andererseits kann die verschließbare Frontwand **201** ausgebildet sein, einen Luftstrom **211** in entgegengesetzter Richtung (aus der Filtervorrichtung **115** heraus) zu unterbinden. Beispielsweise kann die Frontwand **201** zu diesem Zweck als Rückschlagventil ausgebildet sein.

**[0026]** Der durch das Unterdruck-Mittel **206** bewirkte Luftstrom **211** kann durch das Filter **204** gesogen werden, so dass an der Oberfläche des Filters **204** Bremspartikel **212** abgeschieden werden. Der aus der Filtervorrichtung **115** austretende, gefilterte, Luftstrom **213** weist somit eine gegenüber dem Luftstrom **211** reduzierte Menge an Bremspartikeln **212** auf. Die herausgefilterten Bremspartikel **212** können in einer durch die Frontwand **211**, durch eine Seitenwand **202** und durch das Filter **204** gebildeten Filterkammer **203** (in diesem Dokument auch als Sammelbehälter bezeichnet) gesammelt werden.

**[0027]** Die Filtervorrichtung **115** kann ferner eine verschließbare Rückwand **205** aufweisen. Die verschließbare Rückwand **205** kann ausgebildet sein, einen Luftstrom **213** aus der Filtervorrichtung **115** heraus (dargestellt in **Fig. 2a** durch die Pfeile) zu ermöglichen. Andererseits kann die verschließbare Rückwand **205** ausgebildet sein, einen Luftstrom **213** in

entgegengesetzter Richtung (in die Filtervorrichtung **115** hinein) zu unterbinden. Beispielsweise kann die Rückwand **205** zu diesem Zweck als Rückschlagventil ausgebildet sein.

**[0028]** Fig. 2a zeigt die Filtervorrichtung **115** in einem Betriebszustand bzw. in einem Betriebsmodus, bei dem ein Luftstrom **211** von einer Reibbremse **110** durch die Filtervorrichtung **115** gesogen wird, um Bremspartikel **212** aus dem Luftstrom **211** herauszufiltern. In dem Betriebszustand sind sowohl die Frontwand **201** als auch die Rückwand **205** geöffnet, um den Luftstrom **211** durch das Filter **204** zu ermöglichen.

**[0029]** Im Laufe des Betriebs lagern sich mehr und mehr Bremspartikel **212** an der Oberfläche des Filters **204** ab, wodurch die Wirksamkeit des Filters **204** nach und nach reduziert wird. Alternativ oder ergänzend kann der Druck in der Filtervorrichtung **115** ansteigen, was zu Problemen beim Betrieb der Filtervorrichtung **115** führen kann. Um die Wirksamkeit des Filters **204** zu erhöhen und/oder um Druckprobleme zu vermeiden, können die Bremspartikel **212** von der Oberfläche des Filters **204** und/oder aus der Filterkammer **203** entfernt werden.

**[0030]** Fig. 2b zeigt die Filtervorrichtung **115** in einem Regenerationszustand bzw. einem Regenerationsmodus, der es ermöglicht, Bremspartikel **212** aus der Filterkammer **203** zu entfernen. Zu diesem Zweck können die Frontwand **201** und die Rückwand **205** verschlossen werden. Des Weiteren können die ein oder mehreren Seitenwände **202** geöffnet werden, um einen Spülstrom **221** (z.B. aus einem flüssigen oder gasförmigen Spülmedium) durch die Filterkammer **203** hindurch zu leiten. Beispielsweise kann eine erste Seitenwand **202** (z.B. die in Fig. 2b oben dargestellte Seitenwand) als Absperrventil ausgebildet sein, das für die Regenerierung der Filtervorrichtung **115** geöffnet werden kann. Eine zweite Seitenwand **202** (z.B. die in Fig. 2b unten dargestellte Seitenwand) kann als Absperrventil bzw. als Klappe **207** ausgebildet sein, das bzw. die für die Regenerierung der Filtervorrichtung **115** geöffnet werden kann.

**[0031]** Wie in Fig. 2b dargestellt, kann der Spülstrom **221** ausgebildet sein, die Bremspartikel **212** zu lösen und/oder mitzureißen, so dass ein mit Bremspartikeln **212** angereicherter Spülstrom **222** aus der Filterkammer **203** herausgeführt wird. Somit kann mittels einer Spülung eine Regenerierung bzw. Reinigung des Filters **204** bewirkt werden.

**[0032]** Das Fahrzeug **100** kann einen Positionssensor **106** umfassen, der eingerichtet ist, Positionsdaten in Bezug auf die aktuelle Position des Fahrzeugs **100** zu ermitteln. Die Steuereinheit **105** kann eingerichtet sein, auf Basis der Positionsdaten zu bestimmen, ob sich das Fahrzeug **100** an einer Position

befindet, die für die Regenerierung der Filtervorrichtung **115** geeignet und/oder zulässig ist. Dabei kann digitale Karteninformation berücksichtigt werden, die z.B. anzeigt, ob es sich bei der aktuellen Position des Fahrzeugs **100** um eine Landstraße, um eine Straße in einer Stadt, um eine Waschstraße, um ein Wartungszentrum für das Fahrzeug **100**, etc. handelt.

**[0033]** Die Regenerierung der Filtervorrichtung **115** kann dann in Abhängigkeit von der aktuellen Position des Fahrzeugs **100** bzw. der Filtervorrichtung **115** durchgeführt werden. Insbesondere kann eine Regenerierung der Filtervorrichtung **115** nur dann durchgeführt werden, wenn bestimmt wurde, dass sich die Filtervorrichtung **115** bzw. das Fahrzeug **100** an einer Position befinden, die für die Regenerierung der Filtervorrichtung **115** geeignet und/oder zulässig ist. Andererseits kann eine Regenerierung der Filtervorrichtung **115** unterbunden werden.

**[0034]** Es wird somit eine Filtervorrichtung **115** beschrieben, die eine Filterkammer **203** umfasst, in der Bremsstaub gesammelt und gespeichert werden kann. Die Filtervorrichtung **115** ermöglicht eine automatisierte Leerung des Sammelbehälters bzw. der Filterkammer **203** (ggf. auch während der Fahrt eines Fahrzeugs **100**). Mittels eines Positionssensors **106** (z.B. eines GPS Sensors) kann die Position der Filtervorrichtung **115** bestimmt werden. Insbesondere kann auf Basis der Positionsdaten eines Positionssensors **106** ermittelt werden, ob sich die Filtervorrichtung **115** an einer Position befindet, die für die Regenerierung der Filtervorrichtung **115** geeignet und/oder zulässig ist.

**[0035]** Wenn erkannt wird, dass sich die Filtervorrichtung **115** an einer Position befindet, die für die Regenerierung der Filtervorrichtung **115** nicht geeignet und/oder nicht zulässig ist (z.B. in einer urbanen Umgebung), so kann die Filtervorrichtung **115** im Betriebszustand bzw. im Betriebsmodus betrieben werden, um Bremspartikel **212** aufzufangen und in einer Filterkammer **203** zu sammeln. So kann die Emission von Bremsstaub zuverlässig reduziert werden. Die Filterkammer **203** bzw. der Auffangbehälter für Bremspartikel **212** ist dabei verschlossen.

**[0036]** Wird andererseits erkannt, dass sich die Filtervorrichtung **115** an einer Position befindet, die für die Regenerierung der Filtervorrichtung **115** geeignet und/oder zulässig ist (z.B. in einer Waschstraße und/oder in einem Wartungszentrum), so kann die Filtervorrichtung **115** in den Regenerationsmodus versetzt werden, um die Filterkammer **203** zu entleeren, und somit die Wirksamkeit der Filtervorrichtung **115** zu erhöhen. Die Leerung kann dabei automatisch erfolgen.

**[0037]** Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften Verfahrens **300** zur Regenerierung einer

Filtervorrichtung **115**, die eingerichtet ist, von einer Reibbremse **110** erzeugte Bremspartikel **212** aufzufangen und zu speichern.

**[0038]** Das Verfahren **300** umfasst das Bestimmen **301**, dass zumindest eine Randbedingung vorliegt, die die Durchführung einer Regenerierung der Filtervorrichtung **115** ermöglicht und/oder zulässig macht. Die Randbedingung kann eine Bedingung in Bezug auf eine aktuelle Position der Filtervorrichtung **115** umfassen bzw. sein. Beispielsweise kann die Randbedingung eine Bedingung dahingehend sein, dass sich die Filtervorrichtung **115** an einer Position befindet, an der die Regenerierung der Filtervorrichtung **115** zulässig und/oder möglich ist (z.B. an einer Position, an der eine erhöhte Emissionsmenge an Bremsstaub zulässig ist). Alternativ oder ergänzend kann die Randbedingung von der Luftfeuchtigkeit und/oder von Niederschlag in der direkten Umgebung der Filtervorrichtung **115** abhängen. Beispielsweise kann die Regenerierung der Filtervorrichtung **115** zulässig und/oder möglich sein, wenn in der direkten Umgebung eine ausreichend hohe Niederschlagsmenge vorliegt.

**[0039]** Außerdem umfasst das Verfahren **300**, in Reaktion darauf, dass bestimmt wurde, dass zumindest eine Randbedingung zur Durchführung der Regenerierung der Filtervorrichtung **115** vorliegt, das Veranlassen **302**, dass in der Filtervorrichtung **115** gespeicherte Bremspartikel **212** aus der Filtervorrichtung **115** entfernt (z.B. aus der Filtervorrichtung **115** herausgespült) werden.

**[0040]** Durch die in diesem Dokument beschriebenen Maßnahmen kann der Wartungsaufwand für eine Filtervorrichtung **115** zur Filterung von Bremsstaub reduziert werden. Des Weiteren kann durch die wiederholte, automatische Regenerierung der Filtervorrichtung **115** das erforderliche Volumen des Auffangbehälters bzw. der Filterkammer **203** zur Speicherung von Bremspartikeln **212** reduziert werden, so dass der erforderliche Bauraum reduziert werden kann.

**[0041]** Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere ist zu beachten, dass die Beschreibung und die Figuren nur das Prinzip der vorgeschlagenen Verfahren, Vorrichtungen und Systeme veranschaulichen sollen.

### Patentansprüche

1. Verfahren (300) zur Regenerierung einer Filtervorrichtung (115), die eingerichtet ist, von einer Reibbremse (110) erzeugte Bremspartikel (212) aufzufangen und zu speichern; wobei das Verfahren (300) umfasst,

- Bestimmen (301), dass zumindest eine Randbedingung vorliegt, die die Durchführung einer Regenerierung der Filtervorrichtung (115) ermöglicht und/oder zulässig macht; und

- in Reaktion darauf, Veranlassen (302), dass in der Filtervorrichtung (115) gespeicherte Bremspartikel (212) aus der Filtervorrichtung (115) entfernt werden.

2. Verfahren (300) gemäß Anspruch 1, wobei die zumindest eine Randbedingung eine Bedingung in Bezug auf eine aktuelle Position der Filtervorrichtung (115) umfasst.

3. Verfahren (300) gemäß Anspruch 2, wobei die zumindest eine Randbedingung umfasst,

- eine Bedingung dahingehend, dass sich die Filtervorrichtung (115) an einer Position befindet, an der eine gegenüber einer anderen Position erhöhte Emissionsmenge von Bremspartikeln (212) zulässig ist; und/oder

- eine Bedingung dahingehend, dass sich die Filtervorrichtung (115) an einer Position befindet, die für eine Entnahme von Bremspartikeln (212) aus der Filtervorrichtung (115) geeignet und/oder vorgesehen ist; und/oder

- eine Bedingung dahingehend, dass sich die Filtervorrichtung (115) in einer Waschstraße und/oder in einem Wartungszentrum befindet.

4. Verfahren (300) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zumindest eine Randbedingung umfasst,

- eine Bedingung dahingehend, dass eine Umgebung der Filtervorrichtung (115) einen ausreichend hohen Grad an Feuchtigkeit zur Aufnahme von Bremspartikeln (212) aus der Filtervorrichtung (115) aufweist; und/oder

- eine Bedingung dahingehend, dass es in der Umgebung der Filtervorrichtung (115) regnet, insbesondere mit einer Niederschlagsmenge, die einen vordefinierten Niederschlags-Schwellenwert erreicht oder überschreitet.

5. Verfahren (300) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren (300) umfasst,

- Bestimmen, dass keine Randbedingung vorliegt, die die Durchführung einer Regenerierung der Filtervorrichtung (115) ermöglicht und/oder zulässig macht; und

- in Reaktion darauf, Betreiben der Filtervorrichtung (115) in einem Betriebsmodus, bei dem eine Aufnahme und Speicherung von Bremspartikeln (212) erfolgt.

6. Verfahren (300) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

- die Filtervorrichtung (115) einen Sammelbehälter (203) zur Speicherung von Bremspartikeln (212) umfasst; und

- das Veranlassen (302) umfasst, Öffnen des Sammelbehälters (203), um den Sammelbehälter (203) zumindest teilweise zu leeren; und/oder Bewirken eines Spülstroms (221) aus einem Spülmedium durch den Sammelbehälter (203), um Bremspartikel (212) aus dem Sammelbehälter (203) zu spülen.

7. Steuereinheit (105) zur Steuerung des Betriebs einer Filtervorrichtung (115), die eingerichtet ist, von einer Reibbremse (110) erzeugte Bremspartikel (212) aufzufangen und zu speichern; wobei die Steuereinheit (105) eingerichtet ist,

- zu bestimmen, dass zumindest eine Randbedingung vorliegt, die die Durchführung einer Regenerierung der Filtervorrichtung (115) ermöglicht und/oder zulässig macht; und  
- in Reaktion darauf zu veranlassen, dass in der Filtervorrichtung (115) gespeicherte Bremspartikel (212) aus der Filtervorrichtung (115) entfernt werden.

8. Steuereinheit (105) gemäß Anspruch 7, wobei die Steuereinheit (105) eingerichtet ist,

- Positionsdaten in Bezug auf eine Position der Filtervorrichtung (115) zu ermitteln; und  
- auf Basis der Positionsdaten zu bestimmen, ob die zumindest eine Randbedingung vorliegt oder nicht.

9. Steuereinheit (105) gemäß Anspruch 8, wobei die Positionsdaten mittels eines Positionssensors (106), insbesondere mittels eines GPS-Empfängers, ermittelt werden.

10. Reibbremse (110), die umfasst,

- eine Bremschleibe (111);  
- einen, die Bremscheibe (111) zumindest teilweise umschließenden, Bremssattel (112);  
- eine Filtervorrichtung (115), die eingerichtet ist, Bremspartikel (212) aus einem von der Bremscheibe (111) und/oder dem Bremssattel (112) kommenden Luftstrom (211) zu filtern; und  
- eine Steuereinheit (105) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 9, die eingerichtet ist, die Filtervorrichtung (115) in einem Betriebsmodus zu betreiben, in dem eine Aufnahme und Speicherung von Bremspartikeln (212) erfolgt, oder in einem Regenerationsmodus zu betreiben, in dem in der Filtervorrichtung (115) gespeicherte Bremspartikel (212) aus der Filtervorrichtung (115) entfernt werden.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

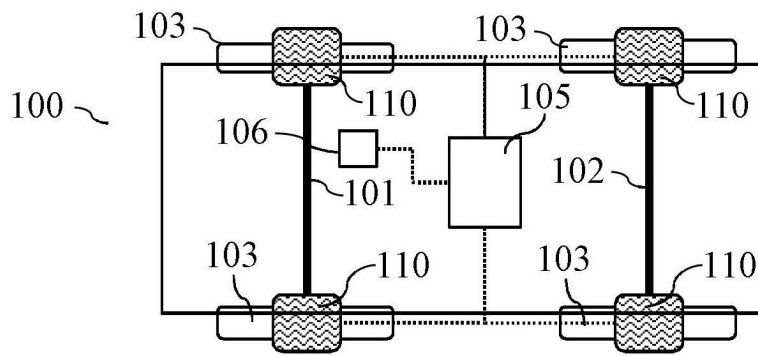


Fig. 1a

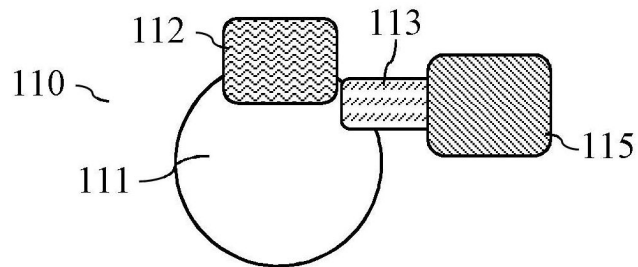


Fig. 1b

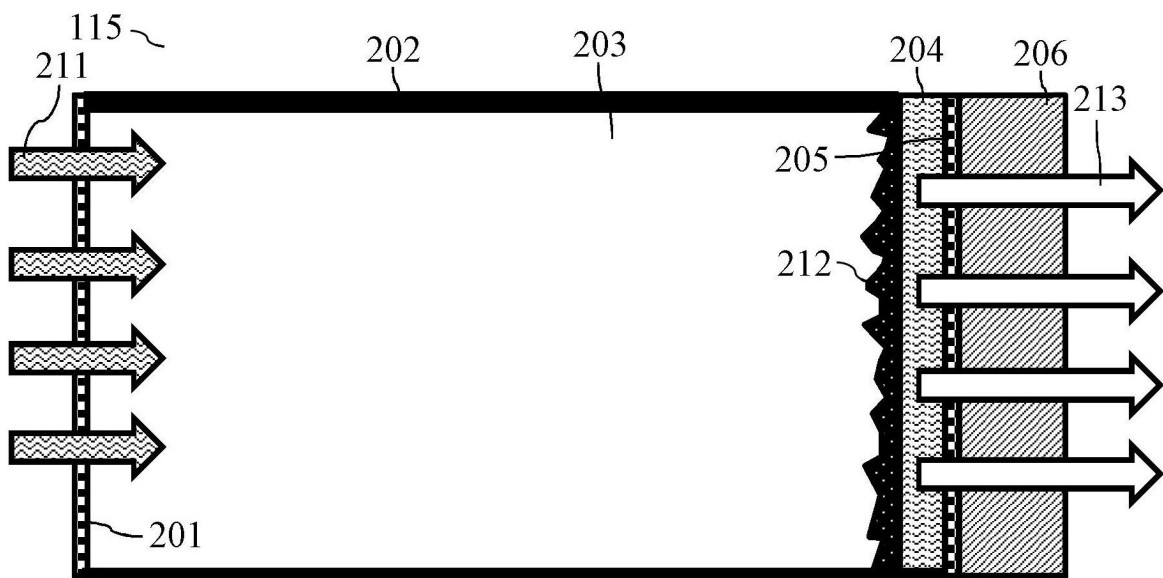


Fig. 2a



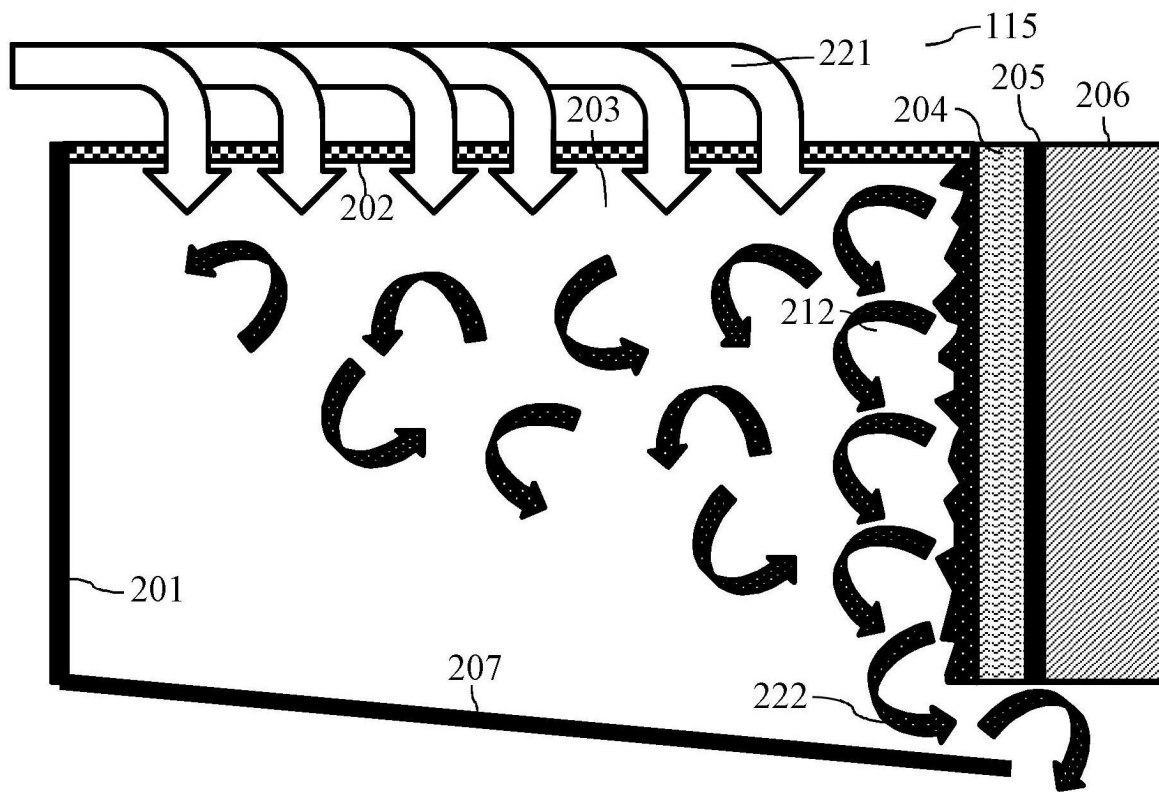


Fig. 2b

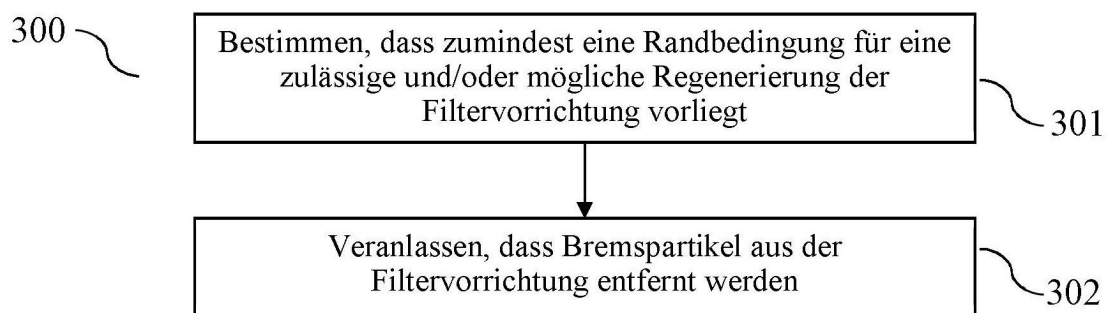


Fig. 3