

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
15. Juni 2017 (15.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/097901 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01N 1/22 (2006.01) G01L 5/28 (2006.01)
G01N 15/06 (2006.01) G01N 15/02 (2006.01)
G01N 3/56 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/080249

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Dezember 2016 (08.12.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
15198682.5 9. Dezember 2015 (09.12.2015) EP

(71) Anmelder: **HORIBA EUROPE GMBH** [DE/DE];
Landwehrstraße 55, 64293 Darmstadt (DE).

(72) Erfinder: **LUGOVYY, Dmytro**; c/o HORIBA Europe
GmbH, Landwehrstraße 55, 64293 Darmstadt (DE).
WIRTZ, Michael; c/o HORIBA Europe GmbH,
Landwehrstraße 55, 64293 Darmstadt (DE). **WEISS,
Dieter**; c/o HORIBA Europe GmbH, Landwehrstraße 55,
64293 Darmstadt (DE).

(74) Anwalt: **MÜLLER HOFFMANN & PARTNER
PATENTANWÄLTE MBB**; St.-Martin-Str. 58, 81541
München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: APPARATUS FOR DETECTING AND MEASURING BRAKE DUST

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUM ERFASSEN UND MESSEN VON BREMSSTAUB

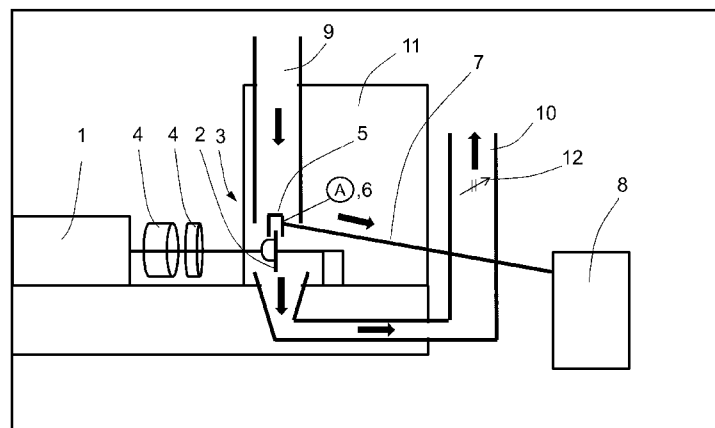


Fig. 1

(57) Abstract: A apparatus is used for measuring and detecting brake dust particles which have been removed from a brake (3). A particle measuring device (8) for measuring the number of brake dust particles can be provided. The particle measuring device (8) can also be provided for measuring the size of brake dust particles. A removal device (6) can be provided for removing or receiving brake dust particles. A device (7) can be provided for guiding the brake dust particles from the removal device to the particle measuring device. A fan system comprising a supply air duct (9) and an exhaust duct (10) can be used for guiding an air stream via the brake (3). The apparatus can be an integral component of a brake test stand.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2017/097901 A1



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Eine Vorrichtung dient zum Messen und Erfassen von Bremsstaub-Partikeln, die aus einer Bremse (3) herausgelöst wurden. Es kann eine Partikel-Messeinrichtung (8) zum Messen der Anzahl von Bremsstaub-Partikeln vorgesehen sein. Die Partikel-Messeinrichtung (8) kann auch zum Messen der Größe von Bremsstaub-Partikeln vorgesehen sein. Es kann eine Entnahmeeinrichtung (6) zum Entnehmen bzw. Aufnehmen von Bremsstaub-Partikeln vorgesehen sein. Es kann eine Einrichtung (7) zum Führen der Bremsstaub-Partikel von der Entnahmeeinrichtung zu der Partikel-Messeinrichtung vorgesehen sein. Eine Gebläseanlage mit einem Zuluftkanal (9) und einem Abluftkanal (10) kann zum Führen eines Luftstroms über die Bremse (3) dienen. Die Vorrichtung kann integraler Bestandteil eines Bremsenprüfstands sein.

Vorrichtung zum Erfassen und Messen von Bremsstaub

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erfassen und Messen von Bremsstaub sowie einen Bremsenprüfstand.

Die Umweltbelastung durch Fahrzeugbremsen, insbesondere von Kraftfahrzeug- oder LKW-Bremsen ist ein ernst zu nehmendes Thema. Durch den Bremsvorgang im Fahrzeug wird die Belagmasse der Bremsbeläge derart abgerieben, dass durch diesen Vorgang feinste Partikel losgelöst werden. Diese sind teilweise sogar lungengängig und leisten somit einen schädlichen Beitrag zur Feinstaubbelastung mit entsprechenden Risiken für gesundheitliche Beeinträchtigungen.

10

Aber auch losgelöst von den ernstesten Fragen einer Gesundheitsbeeinträchtigung durch Bremsen-Feinstaub kann Bremsstaub auch zu einer starken Verschmutzung der Radfelgen führen, was zumindest ästhetische Nachteile nach sich zieht und den optischen Gesamteindruck eines Fahrzeugs stören kann.

15

Es sind derzeit keine Messvorrichtungen bekannt, um die o.g. Bremsstaubpartikel zu erfassen, zu quantifizieren und deren Größe zu bestimmen.

20

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Erfassen und Messen von Bremsstaub anzugeben.

25

Die Erfindung wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

30

Es ist vorteilhaft, wenn die Vorrichtung schon frühzeitig im Rahmen der Auslegung der Bremsanlage eines Fahrzeuges zur Anwendung kommen kann.

Daher wird eine Messvorrichtung angegeben, welche in der üblichen, bekannten Prüf- und Entwicklungsumgebung für Bremssysteme Anwendung findet.

35

Die Messvorrichtung für die Erfassung des Bremsstaubs funktioniert im Zusammenhang mit einem dynamischen Bremsenprüfstand, bei dem die zu prüfende Bremse z.B. mit einem beispielsweise elektrischen Bremsaktor betätigt wird. Die Messvorrichtung ist in diesem Fall ein Teil der Gesamtapplikation und kann somit als Teil des Bremsenprüfstands betrieben werden.

Die dazu zweckmäßige Messprozedur umfasst ein automatisiertes Programm mit definierten Lastzyklen, mit welchen das Bremssystem im Bremsenprüfstand beaufschlagt wird. So können reproduzierbar in Verbindung mit den jeweils auf die Bremse wirkenden Lasten die Bremsstaubpartikel erfasst und gemessen werden.

5

Das Partikelverhalten einer Bremse kann somit auf einem Bremsenprüfstand gemessen werden. Bremsenprüfstände werden benutzt, um die realen Lastprofile eines Bremssystems zu simulieren. Diese Prüfstände stellen in der Regel eine stabile, reproduzierbare Messumgebung zur Bremsenprüfung zur Verfügung.

10

Zur Erfassung und Messung der Bremspartikel am Bremsenprüfstand ist es möglich, einen Messpunkt in unmittelbarer Nähe des Bremssystems, d.h. der Brems Scheibe und der Bremsbeläge vorzusehen. Die Bremsstaub-Partikel werden am „Auslauf“ des Brems sattels abgefangen und mit Hilfe eines Sammelbehälters aufgefangen. Danach können sie über einen Schlauch, der z.B. auch beheizt sein kann, zu einem Partikelmessgerät geführt werden.

15

Das Partikelmessgerät ist in der Lage, die Partikel zu zählen und deren Größe bzw. Größenverteilung zu bestimmen. Bei dem Gerät kann es sich um ein an sich bekanntes Gerät zum Messen von kleinen bzw. feinsten Partikeln handeln, z.B. um ein Gerät, das bei der Abgasanalyse eingesetzt wird, z.B. zum Messen von Partikeln in Dieselabgasen. Derartige Geräte sind bekannt und werden daher an dieser Stelle nicht weiter vertieft.

20

Das Partikelmessgerät kann mit dem Bremsenprüfstand kommunizieren, so dass die Messungen synchronisiert zur Bremsenprüfung mit Lastprofilen ablaufen. Auf diese Weise können die Messergebnisse des Partikelmessgeräts auch immer den jeweiligen Belastungen der Bremse im Bremsenprüfstand zugeordnet werden.

25

Bei einer anderen Ausführungsform kann sich der Messpunkt im Abluftkanal einer Gebläseanlage befinden. Die Bremsstaub-Partikel werden über den Abluftkanal der Gebläseanlage zur eigentlichen Messstelle transportiert. Diese Messstelle befindet sich an einer zu definierenden Stelle im Abluftkanal. Dort werden die Partikel vom Messsystem aufgenommen, z.B. über einen Schlauch, einen beheizten Schlauch oder einen beheizten Schlauch mit Kaltluft.

30

35

Beim Transport der Bremsstaub-Partikel ist darauf zu achten, dass sich keine Verklumpungen oder Konglomerate bilden, die das Messergebnis verfälschen wür-

den. Gegebenenfalls ist der gesamte Abluftkanal zu beheizen, um eine Konglomerat-Bildung der Partikel zu verhindern.

Der Volumenstrom im Abluftkanal wird mit einer geeigneten Volumenstrom-Messeinrichtung gemessen.

Zusammen mit der Messung der Partikel (Anzahl, Größe) können folgende Messparameter von Interesse sein: Luftmenge, gefahrene Kilometer (des Fahrzeugs, dessen Bremssystem gerade auf dem Prüfstand montiert ist).

10

Weitere Parameter wie Bremsdruck, Bremsmoment, Geschwindigkeit und weitere Parameter werden durch den eigentlichen Prüfstand erfasst und mit der Partikelmessung synchronisiert.

15

Nach einer Messung soll die folgende Messwertangabe möglich sein: Partikelanzahl pro (auf dem Prüfstand simuliert) gefahrene Kilometer und Partikelgröße bzw. Größenverteilung in den jeweiligen Messabschnitten des getesteten Lastzyklus der Bremsenprüfung.

20

Auf diese Weise kann die Bremsstaub-Messvorrichtung vollständig in den Bremsenprüfstand integriert werden und im Rahmen eines dynamischen, realitätsnahen Lastzyklus automatisiert messen.

25

Die Erfindung betrifft demnach insbesondere eine Vorrichtung zum Messen und Erfassen von Bremsstaub-Partikeln, die aus einer Bremse herausgelöst wurden, mit einer Entnahmeeinrichtung zum Aufnehmen von Bremsstaub-Partikeln, einer Partikel-Messeinrichtung zum Messen der Anzahl und/oder der Größe der Bremsstaub-Partikel, und mit einer Fördereinrichtung zum Führen und Fördern der Bremsstaub-Partikel von der Entnahmeeinrichtung zu der Partikel-

30

Messeinrichtung.

Die Entnahmeeinrichtung ist geeignet, die von der Bremse abgegebenen Partikel einzufangen und weiter zu transportieren.

35

Die Fördereinrichtung, z.B. ein Schlauch, in dem ein Luftstrom geführt wird, ist geeignet, die von der Entnahmeeinrichtung gesammelten bzw. eingefangenen Partikel zu der Partikel-Messeinrichtung zu transportieren. Sie kann sinnvoll ausgebildet sein und z.B. auch einen beheizbaren Schlauch aufweisen, um eine Verklumpung der Partikel zu verhindern.

Es kann eine Bremsenaufnahme zum Aufnehmen einer Bremse vorgesehen sein. Die Bremse wird in der Bremsenaufnahme für Prüfzwecke gehalten und befestigt und ist selbst nicht Teil der Messvorrichtung. Vielmehr ist die Bremse der Prüfling, der mithilfe der Vorrichtung untersucht werden soll.

Die Entnahmeeinrichtung kann derart ausgebildet sein, dass sie im Bereich einer in der Bremsenaufnahme aufbaubaren Bremse anordenbar ist, insbesondere im Bereich eines Bremssattels der Bremse. Die Bremse ist dabei – wie oben ausgeführt – nicht Gegenstand der Messvorrichtung. Bei der Bremse kann es sich z.B. um eine an sich vielfach bekannte Scheibenbremse für ein Fahrzeug handeln, mit einer Bremsschleibe und einem die Bremsscheibe teilweise umgreifenden Bremssattel und Bremsscheibe. Die Bremse ist in Bremsenaufnahme für die Prüfzwecke aufbaubar.

15

Die Entnahmeeinrichtung kann einen Sammelbehälter aufweisen, mit dem die Bremsstaub-Partikel aufgefangen werden können. Der Sammelbehälter kann aus einem nicht korrosiven, elektrisch leitenden Material bestehen. In der Nähe der Entnahmestelle bzw. des Sammelbehälters, an der die Entnahmeeinrichtung den Bremsstaub aufnimmt, können noch weitere Instrumente angeordnet sein, die z.B. der Bestimmung der Partikelmasse, der Partikelgrößen-Verteilung etc. dienen können.

20

Die Bremsenaufnahme kann durch ein Messgehäuse umschlossen sein, wodurch ein Bremsenaufnahmeraum definiert wird. Die Bremse kann dann innerhalb des Bremsenaufnahmeraums in der Bremsenaufnahme befestigt und geprüft werden.

25

Das Messgehäuse umgibt den Bremsenaufnahmeraum und kann aus einem nicht korrosiven, elektrisch leitenden Material bestehen. Das Messgehäuse kann gegenüber der Umgebung weitgehend abgedichtet sein, so dass ausschließlich Luft über einen nachfolgend beschriebenen Zuluftkanal einer Gebläseanlage zugeführt werden kann. In dem Messgehäuse können noch weitere Instrumente angeordnet sein, die z.B. der Bestimmung der Partikelmasse, der Partikelgrößen-Verteilung etc. dienen können.

30

35

Es kann eine Gebläseanlage vorgesehen sein, mit einem Zuluftkanal und einem Abluftkanal, um einen Luftstrom über die Bremse zu führen. Insbesondere können der Zuluftkanal und der Abluftkanal jeweils mit dem Bremsenaufnahmeraum verbunden sein, zum Führen eines Luftstroms durch den Bremsenaufnahmeraum.

Der Luftstrom kann zum Führen der Bremsstaub-Partikel dienen, so dass die Bremsstaub-Partikel zuverlässig durch die Entnahmeeinrichtung erfasst werden können. Ebenso kann er auch zum Kühlen der Bremse genutzt werden.

- 5 Die Strömungsrichtung des Luftstroms kann in geeigneter Weise gewählt werden. So kann die Luftströmung von oben nach unten oder von unten nach oben oder auch in anderer Weise gerichtet sein.

Die Luftströmung kann durch im Zuluftkanal angeordnete Stromführungselemente
10 te vergleichmäßig werden, um eine homogene Mischung von Bremsstaub-Partikeln mit (Verdünnungs-)Luft zu erreichen.

Die Gebläseanlage kann zusätzlich eine Luftkonditionierungsanlage aufweisen, z.B. mit Einlassfiltern zum Reinigen der über den Zuluftkanal zugeführten Luft
15 und zum Konditionieren der Luft hinsichtlich Temperatur und Feuchtigkeit. Weiterhin können Strömungsgleichrichter vorgesehen sein. Zumindest bezüglich der Luftströmung im Abluftkanal kann die Strömungsgeschwindigkeit steuerbar sein. Durch das Konditionieren der Luft wird erreicht, dass die Prüfbedingungen für die Bremse weitgehend standardisiert und reproduziert werden können.

20 Die Entnahmeeinrichtung kann – wie oben erläutert - im Bereich der Bremse, insbesondere im Bereich eines Bremssattels der Bremse angeordnet sein. Ergänzend oder alternativ kann die Entnahmeeinrichtung im Abluftkanal angeordnet werden.

25 So kann die Entnahmeeinrichtung eine erste Entnahmestelle im Bereich der in dem Bremsenaufnahmeraum aufbaubaren Bremse sowie eine zweite Entnahmestelle im Abluftkanal aufweisen, wobei beide Entnahmestellen über die Fördereinrichtung mit der Partikel-Messeinrichtung verbunden sind.

30 Die Fördereinrichtung kann dabei erste Fördermittel für die erste Entnahmestelle sowie zweite Fördermittel für die zweite Entnahmestelle aufweisen, zum jeweiligen Fördern von Bremsstaub-Partikeln von der ersten und der zweiten Entnahmestelle zur Partikel-Messeinrichtung.

35 Stromauf von der Partikel-Messeinrichtung kann in diesem Fall eine Umschalteinrichtung, z.B. ein Ventil, vorgesehen sein, um zwischen den beiden Fördermitteln und damit zwischen den beiden Entnahmestellen umschalten zu können. Dem Benutzer ist es somit möglich, im Prüfbetrieb wahlweise die an der ersten Entnahmestelle entnommenen Partikel oder die an der zweiten Entnahmestelle ent-

nommenen Partikel der Partikel-Messeinrichtung zuzuführen und auswerten zu lassen. Über die Umschalteneinrichtung kann der Benutzer die jeweilige Entnahmestelle und den jeweiligen Förderweg auswählen.

5 Alternativ ist es auch möglich, für jede Entnahmestelle eine eigene Partikel-Messeinrichtung vorzusehen. In diesem Fall ist die erste Entnahmestelle über erste Fördermittel mit einer ersten Partikel-Messeinrichtung verbunden, während die zweite Entnahmestelle über zweite Fördermittel mit einer zweiten Partikel-Messeinrichtung verbunden ist.

10

Durch diese Kombination der Entnahmestellen ist praktisch eine vollständige Erfassung aller Partikel möglich, die sich aus der Bremse während des Messbetriebs gelöst haben.

15 Die Partikel-Messeinrichtung kann außer zum Messen der Bremsstaub-Partikel auch zur Abgasanalyse geeignet sein, insbesondere zum Messen von Partikeln in Dieselausgasen. Damit kann ein am Prüfstand z.B. für die Prüfung von Verbrennungsmotoren, insbesondere Dieselmotoren schon vorhandenes Gerät auch für die Messung von Bremsstaub genutzt werden.

20

Die Partikel-Messeinrichtung kann z.B. einen Messbereich von $D_{50} = 10 \text{ nm} - 2.500 \text{ nm}$ aufweisen.

25 Die Partikelmessung kann dabei in die Automatisierungssoftware für eine Bremsen-Lasteinrichtung (z.B. einem Dynamometer) integriert sein. Sie kann aber auch separat zu der Automatisierungssoftware vorgesehen sein bzw. zumindest ohne eine Integrierung in die Automatisierung des Dynamometers arbeiten. Eine Synchronisation der Partikelmessung mit dem Betrieb der Bremsen-Lasteinrichtung ist aber zweckmäßig.

30

Die Fördereinrichtung kann eine oder mehrere rohr- bzw. schlauchartige Leitungen aufweisen, die bedarfsweise auch beheizbar sein können.

35 Dabei kann eine Leitung die Entnahmeeinrichtung mit der Partikel-Messeinrichtung verbinden.

Weiterhin wird ein Bremsenprüfstand angegeben, mit einer Bremsenaufnahme zum Aufnehmen einer zu prüfenden Bremse, einer Antriebsvorrichtung zum Aufbringen einer Bremslast auf die Bremse, Messeinrichtungen zum Erfassen von

Prüf- und Messparametern der Bremse, und mit einer Vorrichtung zum Bestimmen von Bremsstaub-Partikeln, wie oben angegeben.

Bei den Prüf- und Messparametern der Bremse kann es sich um die Parameter handeln, die üblicherweise für das Prüfen einer Bremse relevant sind. Dazu gehören die Antriebsleistung der Antriebsvorrichtung, die Bremsleistung, das Abstützmoment der Bremse, die Drehzahl, die Bremskraft, die Temperaturentwicklung, Schwingungen etc.

Die Bremsstaub-Partikel-Messvorrichtung kann integraler Bestandteil des Bremsenprüfstands sein, also zusammen mit dem Bremsenprüfstand verbaut sein. Auf diese Weise steht die Vorrichtung immer beim Prüfbetrieb zur Verfügung.

Die Messergebnisse der Partikel-Messeinrichtung und die Prüf- und Messparameter der Bremse können miteinander korreliert werden, d.h. miteinander in Zusammenhang gesetzt werden. Z.B. kann protokolliert werden, bei welchem Prüfbetrieb welche Partikelmenge produziert wird. So lässt sich beispielsweise eine Korrelation zwischen der Bremsleistung, der Drehzahl, der Temperatur und der Partikelmenge bzw. -größe herstellen und dokumentieren.

Für die Korrelierung der Messergebnisse und Parameter kann eine entsprechende Auswerteeinrichtung vorgesehen sein.

Diese und weitere Vorteile und Merkmale werden nachfolgend unter der Zuhilfenahme der Figuren anhand von Beispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in schematischer Weise eine Ausführungsformen für eine Vorrichtung zum Erfassen und Messen von Bremsstaub, die in einen Bremsenprüfstand integriert ist;

Figur 2 eine andere Ausführungsform der Vorrichtung; und

Figur 3 eine weitere Ausführungsform, die durch eine Kombination der Ausführungsformen der Figuren 1 und 2 gebildet ist.

In Figur 1 ist ein Bremsenprüfstand in schematischer Ansicht dargestellt.

Ein als Antriebsmaschine dienender Motor 1, z.B. ein Elektromotor, treibt eine in dem Bremsenprüfstand eingesetzte Bremsscheibe 2 drehend an, die Teil der zu

prüfenden Bremse 3 ist. Zur Stabilisierung der Drehung können in bekannter Weise Schwungmassen 4 integriert sein.

5 Die Bremsscheibe 2 wird von einem ebenfalls zu der zu prüfenden Bremse 3 gehörenden Bremssattel 5 in bekannter Weise teilweise umschlossen. Der Bremssattel 5 trägt die in der Figur nicht dargestellten Bremsbeläge, die beim Betätigen der Bremse 3 einem Verschleiß unterliegen, wodurch die zu erfassenden (Fein-) Partikel aus den Bremsbelägen herausgelöst werden.

10 Die Bremse 3 ist in dem Bremsenprüfstand in eine nicht dargestellte Bremsenaufnahme eingebaut, die die Bremse und ihre Komponenten trägt und eine stabile Abstützung der Bremsmomente gewährleistet. Der Aufbau einer derartigen Bremsenaufnahme bei Bremsenprüfständen ist hinlänglich bekannt, so dass sich eine weitere Beschreibung erübrigt.

15

Die Partikel werden an einer Messstelle (bei A) unmittelbar hinter dem Bremssattel 5 durch eine Entnahmeeinrichtung 6 abgefangen bzw. erfasst und über einen als Fördereinrichtung dienenden Schlauch 7, der im gezeigten Beispiel beheizt sein kann, zu einem Partikelmessgerät 8 geführt. Bei dem Partikelmessgerät 8
20 kann es sich um ein an sich bekanntes Gerät handeln, wie es z.B. bei der Abgasmessung verwendet wird. Durch das Partikelmessgerät 8 werden die Partikelanzahl und die Partikelgröße erfasst.

Bei dem in Figur 1 gezeigten Beispiel ist weiterhin eine Gebläseanlage vorgesehen,
25 mit einem Zuluftkanal 9 und einem Abluftkanal 10. Der Zuluftkanal 9 führt Luft in eine die als Prüfling dienende Bremse 3 umschließende Prüfkabine 11, während der Abluftkanal 10 diese Luft wieder aus der Prüfkabine 11 abführt. Im Abluftkanal 10 kann eine Messstelle für eine Luftvolumenstrommessung vorgesehen sein, z.B. bei Bezugszeichen 12.

30

Im Inneren der Prüfkabine 11 kann ein in Figur 1 nicht gezeigtes Messgehäuse bzw. ein Messkasten vorgesehen sein, der die Bremse 3 relativ eng umschließt und durch die Gebläseanlage belüftet wird. Das Messgehäuse umschließt somit einen Bremsenaufnahmeraum.

35

Die Gebläseanlage ist bei Bremsenprüfständen üblicherweise vorhanden, um eine gute Belüftung der Bremse, insbesondere zu Kühlzwecken zu gewährleisten.

Die über den Zuluftkanal 9 zugeführte Luft kann durch eine nicht dargestellte Luftkonditioniereinrichtung hinsichtlich der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit und der Reinheit (z.B. mittels Filter) in der gewünschten Weise konditioniert werden, um auf diese Weise reproduzierbare Prüfergebnisse zu erreichen.

5

Die Entnahmeeinrichtung 6 kann in geeigneter Weise ausgebildet sein, um wenigstens einen Teil der Bremsstaub-Partikel zu erfassen. Z.B. kann die Entnahmeeinrichtung 6 einen nach oben offenen Kasten aufweisen, in den die Bremsstaub-Partikel aufgrund der Schwerkraftwirkung einfallen.

10

Figur 2 zeigt eine Variante der Ausführungsform von Figur 1.

Hierbei wird die Tatsache ausgenutzt, dass in einem Bremsenprüfstand meist eine wie oben beschriebene Gebläseanlage mit einem Zuluftkanal 9 und einem Abluftkanal 10 vorgesehen ist, um die Bremse 3 während des Prüfbetriebs kühlen zu können.

Der Bremsstaub bzw. die Bremsstaub-Partikel werden bei dieser Variante über den Abluftkanal 10 zur eigentlichen Messstelle (bei B) geführt, die sich im Abluftkanal 10 befindet und an der die Entnahmeeinrichtung 6 vorgesehen ist. Dort werden die Partikel aufgenommen und z.B. über einen beheizten Schlauch 7 zum Partikelmessgerät 8 geführt.

Wenn bei dieser Variante ein die Bremse 3 eng umschließender Messkasten vorgesehen und in der oben beschriebenen Weise an die Gebläseanlage angeschlossen ist, kann sichergestellt werden, dass ein erheblicher Teil der Bremsstaub-Partikel, die sich beim Bremsen lösen, durch den Luftstrom aufgegriffen und an der Messstelle B entnommen werden können.

Die Entnahmeeinrichtung 6 kann wiederum in geeigneter Weise ausgebildet sein, um die Bremsstaub-Partikel aus dem durch den Abluftkanal 10 strömenden Luftstrom zu entnehmen.

In Figur 3 ist eine Ausführungsform dargestellt, die die Varianten von Figur 1 und Figur 2 kombiniert. Dadurch können sämtliche Bremsstaub-Partikel zuverlässig erfasst werden, die aus dem Bremsbelag herausgelöst werden.

Insbesondere sind bei dieser Variante die beiden Messstellen A und B vorgesehen, so dass eine sichere Erfassung der Bremsstaub-Partikel gewährleistet ist. An den

Messstellen A, B sind jeweils Entnahmeeinrichtungen 6 vorgesehen, die über Schläuche 7 mit einer Umschalteneinrichtung 13 verbunden sind. Die Umschalteneinrichtung 13 ist wiederum über eine Leitung 14 mit dem Partikelmessgerät 8 verbunden, so das je nach Stellung der Umschalteneinrichtung 13 eine Verbindung
5 zwischen einer der Messstellen A, B und dem Partikelmessgerät 8 hergestellt werden kann. So können wahlweise Partikel von der Messstelle A oder von der Messstelle B dem Partikelmessgerät 8 zugeführt und dort ausgewertet werden.

Die Umschalteneinrichtung 13 kann z.B. als Ventil ausgebildet sein und ermöglicht
10 auf diese Weise ein vom Benutzer gewünschtes oder auch automatisiertes Umschalten zwischen den beiden Messstellen A, B bzw. den dort vorgesehenen Entnahmeeinrichtungen 6.

Bei einer anderen, nicht gezeigten Variante sind ebenfalls die Ausführungsformen
15 der Figuren 1 und 2 kombiniert, jedoch dahin gehend, dass für beide Messstellen A, B jeweils eine eigene Fördereinrichtung (z.B. ein eigener Schlauch 7) und ein eigenes Partikelmessgerät 8 vorgesehen ist. Auf diese Weise können parallel die Partikel von der Messstelle A und von der Messstelle B erfasst und ausgewertet werden, um eine möglichst vollständige Übersicht über sämtliche im Bremsprüf-
20 prozess anfallende Bremsstaub-Partikel zu erhalten.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Messen und Erfassen von Bremsstaub-Partikeln, mit
- einer Entnahmeeinrichtung (6) zum Aufnehmen von Bremsstaub-Partikeln;
- einer Partikel-Messeinrichtung (8) zum Messen der Anzahl und/oder der
5 Größe der Bremsstaub-Partikel; und mit
- einer Fördereinrichtung (7) zum Führen und Fördern der Bremsstaub-
Partikel von der Entnahmeeinrichtung (6) zu der Partikel-Messeinrichtung (8).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, mit einer Bremsenaufnahme zum Aufneh-
10 men einer Bremse (3).
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Entnahmeeinrichtung (6)
derart ausgebildet ist, dass sie im Bereich einer in der Bremsenaufnahme aufbau-
baren Bremse (3) anordenbar ist, insbesondere im Bereich eines Bremssattels (5)
15 der Bremse (3).
4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Bremsen-
aufnahme durch ein Messgehäuse umschlossen ist, wodurch ein Bremsenauf-
nahmeraum definiert wird.
20
5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, mit einer Gebläsean-
lage mit einem Zuluftkanal (9) und einem Abluftkanal (10), die jeweils mit dem
Bremsenaufnahmeraum verbunden sind, zum Führen eines Luftstroms durch den
Bremsenaufnahmeraum.
25
6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Entnahme-
einrichtung (6) im Abluftkanal (10) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei
30 - die Entnahmeeinrichtung (6) eine erste Entnahmestelle (A) im Bereich der
in dem Bremsenaufnahmeraum aufbaubaren Bremse (3) sowie eine zweite Ent-
nahmestelle (B) im Abluftkanal (10) aufweist; und wobei
- beide Entnahmestellen (A, B) über die Fördereinrichtung (7) mit der Parti-
kel-Messeinrichtung (8) verbunden sind.
35

8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Partikel-Messeinrichtung (8) außer zum Messen der Bremsstaub-Partikel auch zur Abgasanalyse geeignet ist, insbesondere zum Messen von Partikeln in Dieselabgasen.
- 5 9. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Fördereinrichtung eine rohr- bzw. schlauchartige Leitung (7) aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Leitung (7) die Entnahmeeinrichtung (6) mit der Partikel-Messeinrichtung (8) verbindet.
- 10 11. Bremsenprüfstand, mit
- einer Bremsenaufnahme zum Aufnehmen einer zu prüfenden Bremse (3);
 - einer Antriebsvorrichtung (1) zum Aufbringen einer Bremslast auf die Bremse (3);
- 15 - Messeinrichtungen zum Erfassen von Prüf- und Messparametern der Bremse; und mit
- einer Vorrichtung zum Messen und Erfassen von Bremsstaub-Partikeln nach einem der vorstehenden Ansprüche.
- 20 12. Bremsenprüfstand nach Anspruch 11, wobei die Vorrichtung zum Messen und Erfassen von Bremsstaub-Partikeln integraler Bestandteil des Bremsenprüfstands ist.
- 25 13. Bremsenprüfstand nach Anspruch 11 oder 12, wobei die Messergebnisse der Partikel-Messeinrichtung (8) und die Prüf- und Messparameter der Bremse miteinander korrelierbar sind.

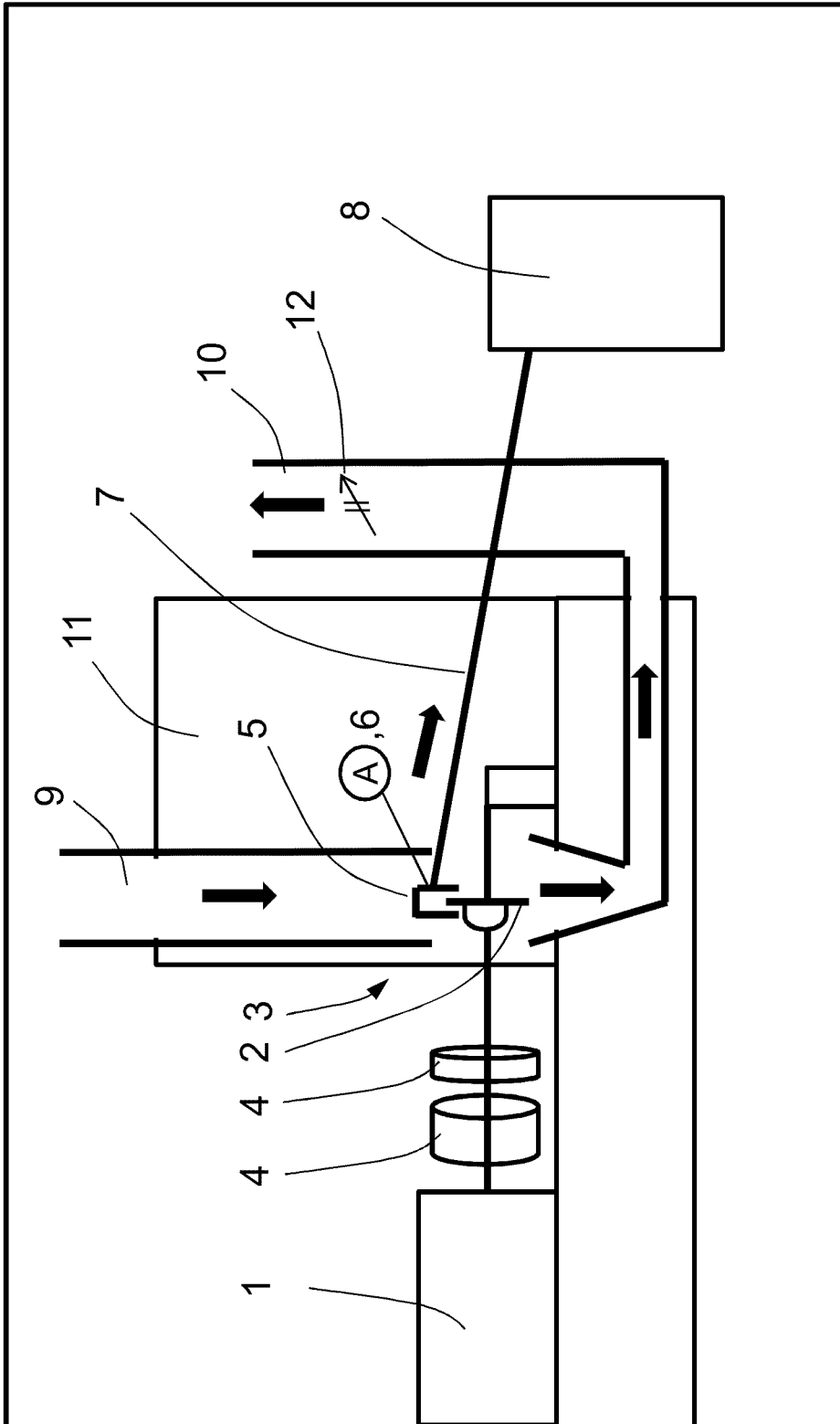


Fig. 1

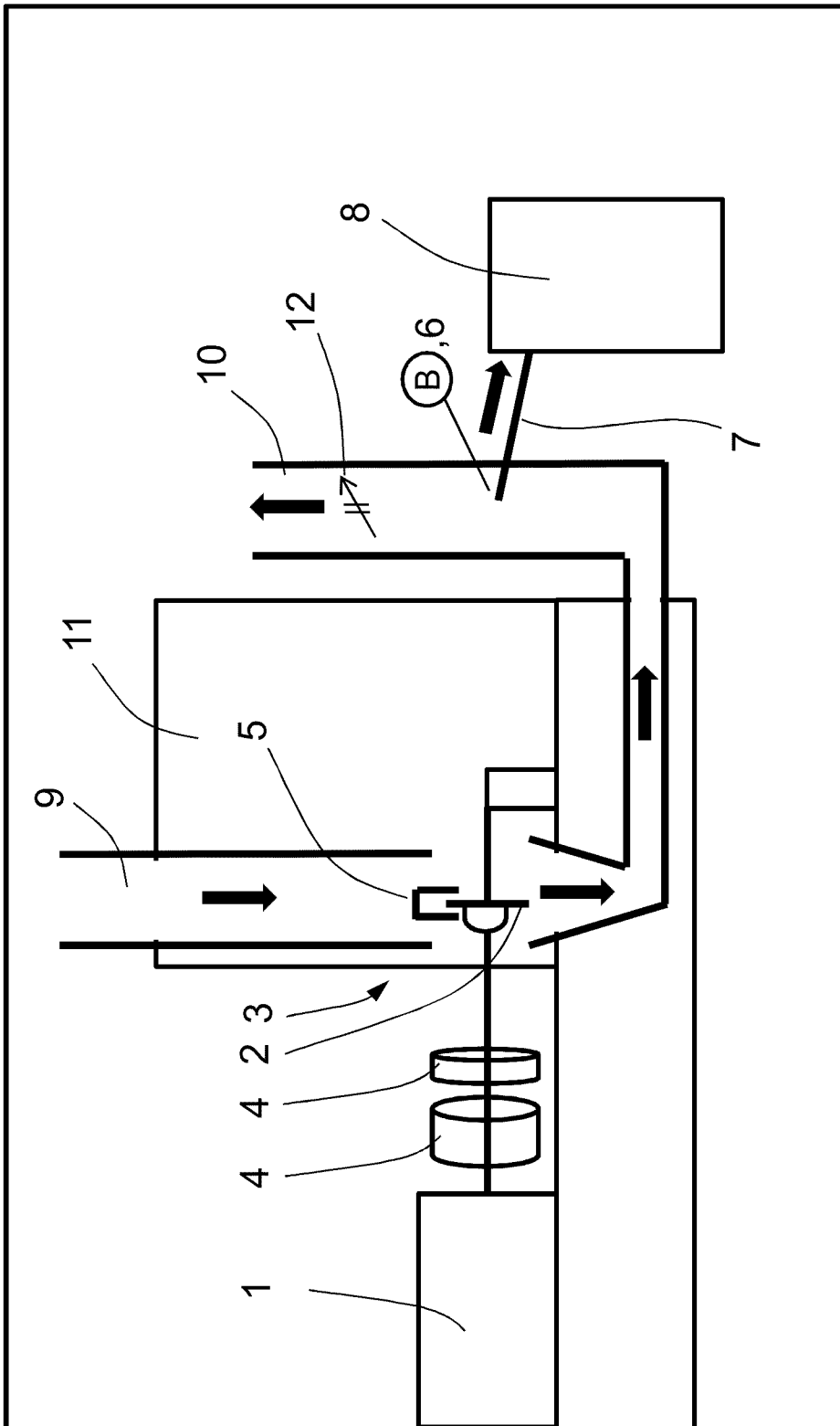


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/080249

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G01N1/22
 ADD. G01N15/06 G01N3/56 G01L5/28 G01N15/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 G01L G01M G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JANA KUKUTSCHOV ET AL: "On airborne nano/micro-sized wear particles released from low-metallic automotive brakes", ENVIRONMENTAL POLLUTION, BARKING, GB, vol. 159, no. 4, 19 November 2010 (2010-11-19), pages 998-1006, XP028361882, ISSN: 0269-7491, DOI: 10.1016/J.ENVPOL.2010.11.036 [retrieved on 2010-12-14]	1-6,9-13
Y	Abs. 2. Experimental; page 999 - page 1000 Abs. 3.2. Wear particles; page 1002 figures 1,5 ----- -/--	7,8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 28 February 2017	Date of mailing of the international search report 07/03/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Böhler, Robert

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/080249

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WAHLSTRÖM J ET AL: "A pin-on-disc investigation of novel nanoporous composite-based and conventional brake pad materials focussing on airborne wear particles", TRIBOLOGY INTERNATIONAL, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 44, no. 12, 21 July 2011 (2011-07-21), pages 1838-1843, XP028331212, ISSN: 0301-679X, DOI: 10.1016/J.TRIBOINT.2011.07.008 [retrieved on 2011-07-28]	7,8
A	Abs. "2. Experimental set-up"; figure 1	1-6,9-13
A	----- Klaus Augsburg ET AL: "Investigation of Brake Wear Particles", Readout English Edition No. 39 September 2012, 24 September 2012 (2012-09-24), pages 34-39, XP055349866, Retrieved from the Internet: URL:http://www.horiba.com/uploads/media/R39e_05_034_04.pdf [retrieved on 2017-02-27] Horibas SPCS; pages 36-37; figure 3	1-13
A	----- AKIHIRO IIJIMA ET AL: "Emission Factor for Antimony in Brake Abrasion Dusts as One of the Major Atmospheric Antimony Sources", ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY, vol. 42, no. 8, 1 April 2008 (2008-04-01), pages 2937-2942, XP055350193, US ISSN: 0013-936X, DOI: 10.1021/es702137g figure 1	1-13
A	----- GRIGORATOS THEODOROS ET AL: "Brake wear particle emissions: a review", ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH INTERNATIONAL, ECOMED, LANDSBERG, DE, vol. 22, no. 4, 17 October 2014 (2014-10-17), pages 2491-2504, XP035441565, ISSN: 0944-1344, DOI: 10.1007/S11356-014-3696-8 [retrieved on 2014-10-17] the whole document	1-13

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. G01N1/22		
ADD. G01N15/06	G01N3/56	G01L5/28 G01N15/02
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTER GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01L G01M G01N		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JANA KUKUTSCHOV ET AL: "On airborne nano/micro-sized wear particles released from low-metallic automotive brakes", ENVIRONMENTAL POLLUTION, BARKING, GB, Bd. 159, Nr. 4, 19. November 2010 (2010-11-19), Seiten 998-1006, XP028361882, ISSN: 0269-7491, DOI: 10.1016/J.ENVPOL.2010.11.036 [gefunden am 2010-12-14]	1-6,9-13
Y	Abs. 2. Experimental; Seite 999 - Seite 1000 Abs. 3.2. Wear particles; Seite 1002 Abbildungen 1,5 ----- -/-	7,8
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
28. Februar 2017	07/03/2017	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Böhler, Robert	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WAHLSTRÖM J ET AL: "A pin-on-disc investigation of novel nanoporous composite-based and conventional brake pad materials focussing on airborne wear particles", TRIBOLOGY INTERNATIONAL, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, Bd. 44, Nr. 12, 21. Juli 2011 (2011-07-21), Seiten 1838-1843, XP028331212, ISSN: 0301-679X, DOI: 10.1016/J.TRIBOINT.2011.07.008 [gefunden am 2011-07-28]	7,8
A	Abs. "2. Experimental set-up"; Abbildung 1	1-6,9-13
A	----- Klaus Augsburg ET AL: "Investigation of Brake Wear Particles", Readout English Edition No. 39 September 2012, 24. September 2012 (2012-09-24), Seiten 34-39, XP055349866, Gefunden im Internet: URL: http://www.horiba.com/uploads/media/R39e_05_034_04.pdf [gefunden am 2017-02-27] Horibas SPCS; Seiten 36-37; Abbildung 3	1-13
A	----- AKIHIRO IIJIMA ET AL: "Emission Factor for Antimony in Brake Abrasion Dusts as One of the Major Atmospheric Antimony Sources", ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY, Bd. 42, Nr. 8, 1. April 2008 (2008-04-01), Seiten 2937-2942, XP055350193, US ISSN: 0013-936X, DOI: 10.1021/es702137g Abbildung 1	1-13
A	----- GRIGORATOS THEODOROS ET AL: "Brake wear particle emissions: a review", ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH INTERNATIONAL, ECOMED, LANDSBERG, DE, Bd. 22, Nr. 4, 17. Oktober 2014 (2014-10-17), Seiten 2491-2504, XP035441565, ISSN: 0944-1344, DOI: 10.1007/S11356-014-3696-8 [gefunden am 2014-10-17] das ganze Dokument	1-13