

(19)



(11)

EP 3 406 875 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.07.2020 Patentblatt 2020/29

(51) Int Cl.:
F01N 13/00 ^(2010.01)

(21) Anmeldenummer: **18170780.3**

(22) Anmeldetag: **04.05.2018**

**(54) VERFAHREN ZUR ECHTZEIT-DETEKTION VON ABLAGERUNGEN BEI
VERBRENNUNGSMOTOREN MIT AGN-SYSTEMEN**

METHOD FOR REAL-TIME DETECTION OF DEPOSITS IN COMBUSTION ENGINES WITH AGN
SYSTEMS

PROCÉDÉ DE DÉTECTION EN TEMPS RÉEL DE DÉPÔTS DANS DES MOTEURS À COMBUSTION
INTERNE À SYSTÈME AGN

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **23.05.2017 DE 102017111252**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.11.2018 Patentblatt 2018/48

(60) Teilanmeldung:
20176043.6

(73) Patentinhaber: **MAN Truck & Bus SE
80995 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Verbücheln, Felix
90427 Nürnberg (DE)**
• **Rothe, Dieter
90403 Nürnberg (DE)**
• **Schraml, Stephan
53639 Königswinter (DE)**
• **Albert, Herbert
91056 Erlangen (DE)**

(74) Vertreter: **v. Bezold & Partner Patentanwälte -
PartG mbB
Akademiestraße 7
80799 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 927 443 DE-A1-102010 042 226

EP 3 406 875 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erfassung von Ablagerungen in einem Abgastrakt eines Verbrennungsmotors, einen Prüfstand mit einer Vorrichtung zur Erfassung von Ablagerungen, ein Kraftfahrzeug mit einer Vorrichtung zur Erfassung von Ablagerungen und ein Verfahren zur Erfassung von Ablagerungen.

[0002] Dieselmotoren können zur Verringerung der ausgestoßenen Stickoxide ein im Abgastrakt installiertes System zur selektiven katalytischen Reduktion (engl. SCR "selective catalytic reduction") aufweisen. Ein SCR-System umfasst einen Reduktionsmittelinjektor, der ein Reduktionsmittel, zum Beispiel eine wässrige Harnstofflösung, in eine Abgasleitung einspritzt. Das Reduktionsmittel verdampft im heißen Abgas und kann die Stickoxide mit Hilfe eines Katalysators reduzieren.

[0003] Unter bestimmten Bedingungen, zum Beispiel niedrigen Abgastemperaturen, kann es vorkommen, dass das Reduktionsmittel nicht vollständig verdampft. Als eine Folge können sich Reduktionsmittelablagerungen in der Abgasleitung bilden. Derartige Reduktionsmittelablagerungen können sich beispielsweise an den Wänden in der Abgasleitung oder an Bauteilen, die in der Abgasleitung installiert sind, anheften. Dies kann die jeweilige Funktion des Bauteils beeinträchtigen. Zudem wird nicht verdampftes Reduktionsmittel nicht zur Stickoxidumwandlung verwendet und verringert somit die Effizienz des Systems. Zusätzlich können die Ablagerungen große Ausmaße, bis hin zur starken Verengung des Strömungsquerschnittes, annehmen.

[0004] Die DE 10 2010 042 226 A1 offenbart eine Vorrichtung zum Erfassen eines unnormalen Zustands eines Dieselpartikelfilters (DPF). Der DPF ist in dem Abgasrohr der Dieselmachine platziert. Der PM-Sensor eines elektrischen Widerstandstyps ist auf einer stromabwärts liegenden Seite des DPF platziert und erfasst Partikelstoff, der in einem den DPF durchströmenden Abgas enthalten ist. Die ECU vergleicht Ausgaben des PM-Sensors unter einer ersten Temperaturbedingung und einer zweiten Temperaturbedingung, und bestimmt, dass sich der DPF in einem unnormalen Zustand befindet, wenn die Ausgabedifferenz einen vorbestimmten Wert überschreitet. In der ersten Temperaturbedingung ist die Temperatur der Erfassungselektroden in dem PM-Sensor gleich der Temperatur des Abgases. In der zweiten Temperaturbedingung ist die Temperatur höher.

[0005] Die DE 11 2011 105 770 B4 offenbart eine Regelungsvorrichtung für einen Verbrennungsmotor, der ein SCR-System und einen Partikelsensor strömungsabwärts des SCR-Systems umfasst. Der Partikelsensor ist dazu geeignet, ein Ausgangssignal zu erzeugen, das einer Menge an auf einem Element abgeschiedenen Partikeln entspricht. Die Regelungsvorrichtung umfasst ein Erfassungsmittel zur Erfassung einer Situation des Elements, auf dem eine Harnstoff-verwandte Substanz abgeschieden ist. Ein Temperaturregelungsmittel führt eine Regelung durch, um die Temperatur des Elements auf

einen ersten Temperaturbereich zu bringen, wenn die Situation, in der die Harnstoff-verwandte Substanz abgeschieden wird, erfasst wird.

[0006] Die JP 2013-122218 A offenbart eine Abgasemissionssteuervorrichtung umfassend einen ersten Temperatursensor, der an einem unteren Ende eines Verbindungskanals stromabwärts einer Zufuhrposition für Harnstoffwasser und stromaufwärts eines SCR-Katalysators angeordnet ist, und einen zweiten Temperatursensor, der an einem oberen Ende des Verbindungskanals unmittelbar über dem ersten Temperatursensor angeordnet ist. Ein Ablagerungsbestimmungsteil bestimmt, ob ein Absolutwert einer Differenz zwischen einer ersten Temperatur, die durch den ersten Temperatursensor gemessen wird, und einer zweiten Temperatur, die durch den zweiten Temperatursensor gemessen wird, gleich oder größer als ein vorbestimmter Schwellenwert ist. Der Ablagerungsbestimmungsteil bestimmt, dass von Harnstoff abgeleitete Ablagerungen in dem Verbindungskanal abgelagert werden, wenn der Absolutwert der Differenz gleich oder größer als ein vorbestimmter Schwellenwert ist.

[0007] Die DE 10 2008 018 063 A1 offenbart ein Verfahren zum Verbessern der Leistung einer Abgasnachbehandlungsanlage eines Fahrzeugs. Das Verfahren umfasst das Schätzen einer Harnstoffablagerungsansammlung in dem SCR-Katalysator, um Steuerzeiten zum Regenerieren des SCR-Katalysators zum Entfernen der Harnstoffablagerungsansammlung zu ermitteln.

[0008] Die WO 2015/150498 A1 offenbart eine Vorrichtung zum Erfassen von Harnstoffablagerungen in einem Abgasrohr einer Brennkraftmaschine. Die Vorrichtung umfasst mindestens einen Strahlungsempfänger, der im Gebrauch innerhalb der Abgasleitung stromabwärts der Reduktionsmitteldüse angeordnet ist. Die Vorrichtung umfasst ferner eine elektronische Steuereinheit in Kommunikation mit dem Strahlungsempfänger. Der Strahlungsempfänger kommuniziert Strahlungsdaten an die Steuereinheit, die der Steuereinheit ermöglichen, festzustellen, ob sich Ablagerungen innerhalb der Abgasleitung gebildet haben.

[0009] Weitere Emissionen wie unverbrannte Kohlenwasserstoffe und Partikel wie Ruß und Asche können zur Erhöhung des Gegendruckes in Bauteilen, wie einem Dieseloxydationskatalysator und einem Dieselpartikelfilter, führen.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren vorzusehen, die eine alternative und ggf. verbesserte Erfassung von Ablagerungen ermöglicht. Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zu Grunde, eine automatisierte und schnelle Detektion von Ablagerungen, vorzugsweise von Reduktionsmittelablagerungen im laufenden Betrieb des Verbrennungsmotors zu ermöglichen.

[0011] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erfassung von Ablagerungen in einem Abgastrakt eines Verbrennungsmotors gemäß den unabhängigen Ansprüchen. Vorteilhafte Weiterbil-

dungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0012] Die Vorrichtung ist zur Erfassung von Betriebsmittelablagerungen, vorzugsweise Reduktionsmittelablagerungen, gemäß den Merkmalen von Anspruch 1 ausgelegt.

[0013] Durch die Verwendung einer automatisierten Auswertung durch die Auswerteeinheit kann in Echtzeit eine Überprüfung auf Ablagerungen, insbesondere Betriebsmittelablagerungen, Reduktionsmittelablagerungen und/oder Verbrennungsproduktablagerungen, durchgeführt werden. Dies ermöglicht zudem eine Erfassung von Ablagerungen in einem frühen Stadium, sodass größere Ansammlungen verhindert werden können. Werden Ablagerungen erfasst, so können bspw. entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Auswerteeinheit dazu ausgebildet, eine Überprüfung auf eine an dem elektrisch leitfähigen Element befindliche Ablagerung basierend auf einer zeitlichen Veränderung des elektrischen Kennwerts durchzuführen. Alternativ oder zusätzlich ist die Auswerteeinheit dazu ausgebildet, eine Überprüfung basierend auf einem Vergleich zwischen dem elektrischen Kennwert und einem Referenzwert, insbesondere einen Referenzwert für die gegebenen Betriebsbedingungen, durchzuführen. Dies hat den Vorteil, dass eine entstehende Ablagerung, die allmählich den elektrischen Kennwert verändert, erfasst werden kann. Der Vergleich mit einem Referenzwert zu den gegebenen Betriebsbedingungen ermöglicht ebenfalls eine hochauflösende Erfassung von Ablagerungen.

[0015] In einer Ausführungsvariante ist das elektrisch leitfähige Element ein Draht und/oder ein Blech. Damit kann ein einfacher Aufbau der Vorrichtung realisiert werden.

[0016] In einer weiteren Ausführungsvariante ist eine Mehrzahl von elektrisch leitfähigen Elementen vorgesehen, wobei für jedes elektrisch leitfähige Element mindestens ein elektrischer Kennwert gemessen wird. Dies ermöglicht, an verschiedenen Stellen im Abgastrakt eine Überprüfung auf eine Ablagerung durchzuführen.

[0017] In einem Ausführungsbeispiel ist das elektrisch leitfähige Element ein Blech, das in einer Ebene liegt, die mit einer Längsachse der Abgasleitung einen Winkel, vorzugsweise einen senkrechten Winkel, einschließt. Damit ist das elektrisch leitfähige Element so ausgerichtet, dass flüssige oder feste Partikel im Abgas direkt auf das elektrisch leitfähige Element treffen.

[0018] In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Auswerteeinheit dazu ausgebildet, einen Grad der Ablagerung zu bestimmen, ein Vorhandensein der Ablagerung zu bestimmen und/oder eine zeitliche Änderung der Ablagerung zu bestimmen. Damit können je nach Anforderung und Komplexität der Auswertung mehr oder weniger Informationen zu einer Ablagerung bestimmt werden.

[0019] In einer Ausführungsform weist die Vorrichtung einen Temperatursensor zur Messung einer Abgastemperatur, der in der Abgasleitung angeordnet ist, auf. Die

Auswerteeinheit steht mit dem Temperatursensor in Kommunikationsverbindung und ist dazu ausgebildet, die Überprüfung auf eine an dem elektrisch leitfähigen Element befindliche Ablagerung zusätzlich basierend auf einer von dem Temperatursensor erfassten Temperatur durchzuführen. Der elektrische Kennwert ist temperaturabhängig. Über eine Differenz zwischen einem Sollwert für den elektrischen Kennwert bei der gemessenen Abgastemperatur und einem Istwert für den elektrischen Kennwert kann auf das Vorhandensein einer Ablagerung geschlossen werden.

[0020] In einer weiteren Ausführungsform weist die Vorrichtung einen Stromkreis auf, der das elektrisch leitfähige Element und ferner insbesondere einen Schalter zum Schließen des Stromkreises und/oder eine Spannungsquelle aufweist.

[0021] In einer Weiterbildung ist die Auswerteeinheit ferner dazu ausgebildet, Daten zu empfangen, die sich auf einen Betriebspunkt des Verbrennungsmotors beziehen, und die Überprüfung auf eine an dem elektrisch leitfähigen Element befindliche Ablagerung zusätzlich basierend auf den Daten zu bestimmen.

[0022] Die Daten können bspw. von einem Motorsteuergerät des Verbrennungsmotors zur Verfügung gestellt werden.

[0023] Vorzugsweise weist die Messeinrichtung ein Strommessgerät, das zur Messung eines Stroms durch das elektrisch leitfähige Element und/oder den Stromkreis angeordnet ist, auf. Alternativ oder zusätzlich weist die Messeinrichtung ein Spannungsmessgerät, das zur Messung einer an dem elektrisch leitfähigen Element und/oder dem Stromkreis anliegenden Spannung angeordnet ist, auf. Alternativ oder ergänzend weist die Messeinrichtung ein Widerstandsmessgerät, das zur Messung eines elektrischen Widerstands des elektrisch leitfähigen Elements und/oder des Stromkreises angeordnet ist, auf.

[0024] Gemäß der Erfindung weist die Vorrichtung einen Betriebsmittelinjektor, insbesondere einen Reduktionsmittelinjektor, auf. Der Betriebsmittelinjektor ist zum Einleiten eines Betriebsmittels, insbesondere eines Reduktionsmittels, in die Abgasleitung angeordnet. Das elektrisch leitfähige Element ist insbesondere stromabwärts des Betriebsmittelinjektors angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass mit dem elektrisch leitfähigen Element überprüft werden kann, ob das Betriebsmittel, insbesondere das Reduktionsmittel, ohne Bildung von Ablagerungen eingeleitet wurde.

[0025] Gemäß der Erfindung weist die Vorrichtung ferner eine Steuereinheit auf, die mit dem Betriebsmittelinjektor in Kommunikationsverbindung steht und dazu ausgebildet ist, den Betriebsmittelinjektor basierend auf der Überprüfung auf eine an dem elektrisch leitfähigen Element befindliche Ablagerung zu steuern. Somit kann bspw. eine Dosierate des Betriebsmittelinjektors angepasst werden.

[0026] Der Begriff "Steuereinheit" bezieht sich auf eine Steuerelektronik, die je nach Ausbildung Steuerungsauf-

gaben und/oder Regelungsaufgaben übernehmen kann.

[0027] In einer weiteren Ausführungsvariante ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, eine Betriebsmitteldosiererrate des Betriebsmittelinjektors zu verringern, wenn die Auswerteeinheit ein Vorhandensein einer Ablagerung bestimmt, der bestimmte Grad der Ablagerung einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet und/oder die zeitliche Änderung der Ablagerung einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet.

[0028] Alternativ oder zusätzlich ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, den Verbrennungsmotor zur Erhöhung einer Abgastemperatur und/oder einer Abgasströmungsmenge zu steuern, wenn die Auswerteeinheit ein Vorhandensein einer Ablagerung bestimmt, der bestimmte Grad der Ablagerung einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet und/oder die zeitliche Änderung der Ablagerung einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet. Dies kann ein Auflösen der Ablagerung ermöglichen.

[0029] In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, für einen oder eine Mehrzahl von Motorbetriebspunkten des Verbrennungsmotors eine maximale Betriebsmitteldosiererrate zu bestimmen und/oder zu aktualisieren, bei der keine Ablagerung von der Auswerteeinheit bestimmt wird. So kann bspw. auf einem Motorprüfstand ein Kennfeld zur maximalen Einspritzung des Betriebsmittels ermittelt werden. Dies kann insbesondere für Reduktionsmittelinjektoren in einem SCR-System relevant sein.

[0030] Die Erfindung betrifft ferner einen Prüfstand, insbesondere einen Motorprüfstand, oder ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug, mit der Vorrichtung wie hierin offenbart.

[0031] Die Erfindung betrifft zudem ein Verfahren zur Erfassung von Betriebsmittelablagerungen, vorzugsweise Reduktionsmittelablagerungen, in einem Abgastrakt eines Verbrennungsmotors. Das Verfahren kann das Einleiten von Reduktionsmittel in eine Abgasleitung aufweisen. Das Verfahren weist das Messen eines elektrischen Kennwerts eines elektrisch leitfähigen Elements, das in der Abgasleitung angeordnet ist, auf. Das Verfahren weist zudem das Überprüfen auf eine Ablagerung an dem elektrisch leitfähigen Element basierend auf dem elektrischen Kennwert auf und steuert den Betriebsmittelinjektor basierend auf der Überprüfung auf eine an dem elektrisch leitfähigen Element befindliche Ablagerung mittels einer Steuereinrichtung, die mit dem Betriebsmittelinjektor in Kommunikationsverbindung steht.

[0032] Wie bei der zuvor beschriebenen Vorrichtung ermöglicht die Verwendung einer automatisierten Auswertung eine Echtzeitüberprüfung auf Ablagerungen. Die Ablagerungen können in einem frühen Stadium erfasst werden. Ggf. können geeignete Gegenmaßnahmen zur Verhinderung weiterer Ablagerungen und/oder zum Verkleinern oder Auflösen der vorhandenen Ablagerungen eingeleitet werden.

[0033] Das Verfahren kann die Vorrichtung wie hierin offenbart verwenden.

[0034] Die zuvor beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen und Merkmale der Erfindung sind beliebig miteinander kombinierbar. Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Ansicht einer beispielhaften Vorrichtung zur Erfassung von Reduktionsmittelablagerungen;

Figur 2 ein Flussdiagramm zum Darstellen eines Verfahrens zur Kennfeldermittlung mithilfe der Vorrichtung zur Erfassung von Reduktionsmittelablagerungen; und

Figur 3 ein Flussdiagramm zum Darstellen eines Verfahrens für eine Fahrzeuganwendung mit der Vorrichtung zur Erfassung von Reduktionsmittelablagerungen.

[0035] Nachfolgend wird insbesondere auf eine besonders bevorzugte Vorrichtung und ein besonders bevorzugtes Verfahren zur Erfassung von Reduktionsmittelablagerungen Bezug genommen. Fachleute werden jedoch leicht verstehen, dass die Vorrichtung und das Verfahren ebenso zur Erfassung anderer Ablagerungen, z. B. Ablagerung von anderen Betriebsmitteln (z. B. Diesel) oder Verbrennungsprodukten (beispielsweise Ruß oder Asche), anwendbar sind.

[0036] Die Figur 1 zeigt eine Vorrichtung 10 zur Erfassung von Reduktionsmittelablagerungen. Die Vorrichtung 10 weist eine Abgasleitung 12, ein elektrisch leitfähiges Element 15, eine Messeinrichtung 16 und eine Auswerteeinheit 18 auf.

[0037] Die Abgasleitung 12 bildet einen Abschnitt eines Abgastrakts eines nicht näher dargestellten Verbrennungsmotors. Die Abgasleitung 12 kann beispielsweise stromabwärts von einer Abgassammelleitung des Verbrennungsmotors zum Führen von Abgas angeordnet sein. Die Pfeile A und B zeigen eine Strömungsrichtung durch die Abgasleitung 12.

[0038] Ein Reduktionsmittelinjektor 14 ragt in die Abgasleitung 12. Der Reduktionsmittelinjektor 14 ist dazu ausgebildet, ein Reduktionsmittel, zum Beispiel eine wässrige Harnstofflösung, in die Abgasleitung 12 einzuspritzen. Auf eine bekannte Weise kann das Reduktionsmittel im heißen Abgas verdampfen und mithilfe eines Katalysators Stickoxide (NO_x) im Abgas reduzieren.

[0039] In anderen Ausführungsformen kann statt des Reduktionsmittelinjektors 14 ein anderer Betriebsmittelinjektor oder gar kein Injektor vorgesehen sein. Es versteht sich, dass die Vorrichtung insbesondere ohne Betriebsmittelinjektor (Reduktionsmittelinjektor) vorgesehen werden kann, wenn bspw. kein SCR-System vorhanden ist und/oder (nur) Verbrennungsproduktablagerungen erfasst werden sollen.

[0040] Der Reduktionsmittelinjektor 14 ist über eine

Reduktionsmittelpumpe (nicht dargestellt) mit einem Reduktionsmitteltank (nicht dargestellt) verbunden. Eine Steuereinheit 20 kann den Reduktionsmittelinjektor 14 zum Einspritzen von Reduktionsmittel ansteuern.

[0041] Das elektrisch leitfähige Element 15 ist in der Abgasleitung 12 stromabwärts des Reduktionsmittelinjektors 14 angeordnet. Das elektrisch leitfähige Element 15 ist Teil eines Stromkreises 17 mit einer Spannungsquelle 24. Das elektrisch leitfähige Element 15 kann beispielsweise als ein Blech oder ein Draht ausgebildet sein.

[0042] Das elektrisch leitfähige Element 15 kann insbesondere in einem Bereich der Abgasleitung angeordnet ist, in der zusätzlich zu dem elektrisch leitfähigen Element ein Strömungswiderstand angeordnet ist. Ein Strömungswiderstand kann beispielsweise durch einen gekrümmten Abschnitt der Abgasleitung oder ein Bauteil in der Abgasleitung ausgebildet werden. Einbauten in der Abgasleitung können zum Beispiel ein Katalysator, ein Mischer oder ein Partikelfilter sein. Insbesondere in diesen Bereichen kann es zu Reduktionsmittelablagerungen kommen. Das elektrisch leitfähige Element 15 kann zudem selbst als ein Strömungswiderstand, zum Beispiel in der Form eines Blechs, ausgebildet sein. In der Figur 1 sind beispielhaft zwei weitere denkbare Anordnungen für ein elektrisch leitfähiges Element mit dem Bezugszeichen "X" und "Y" angegeben.

[0043] In einigen Ausführungsformen weist die Vorrichtung eine Mehrzahl von elektrisch leitfähigen Elementen auf.

[0044] Die Messeinrichtung 16 ist entsprechend ihrem Messprinzip mit dem elektrisch leitfähigen Element 15 direkt oder indirekt über den Stromkreis 17 verbunden. Die Messeinrichtung 16 ist dazu ausgebildet, einen elektrischen Kennwert (zum Beispiel Spannung, Strom, Widerstand) des elektrisch leitfähigen Elements 15 zu messen. Die Messeinrichtung 16 kann als ein Widerstandsmessgerät zur Messung eines elektrischen Widerstands, als ein Spannungsmessgerät zur Messung einer elektrischen Spannung und/oder als ein Strommessgerät zur Messung eines elektrischen Stroms ausgebildet sein. Die Messeinrichtung 16 ist mit der Auswerteeinheit 18 elektronisch verbunden. Die Messeinrichtung 16 ist entsprechend ihrem Messprinzip mit dem elektrisch leitfähigen Element 15 verbunden. In dem dargestellten Beispiel ist die Messeinrichtung 16 parallel zu dem elektrisch leitfähigen Element 15 angeordnet, so dass bspw. eine an dem elektrisch leitfähigen Element 15 anliegende Spannung messbar ist.

[0045] Die Auswerteeinheit 18 kann den von der Messeinrichtung 16 gemessenen elektrischen Kennwert empfangen und auswerten. Die Auswerteeinheit 18 kann insbesondere bestimmen, ob eine Reduktionsmittelablagerung an dem elektrisch leitfähigen Element 15 vorliegt oder nicht. Die Bestimmung erfolgt in Abhängigkeit von dem empfangenen elektrischen Kennwert. Liegt eine Reduktionsmittelablagerung an dem elektrisch leitfähigen Element 15 vor, so kann darauf geschlossen werden, dass in der Abgasleitung noch weitere Reduktionsmittel-

ablagerungen vorliegen und das eingespritzte Reduktionsmittel nicht vollständig verdampft.

[0046] Eine Reduktionsmittelablagerung an dem elektrisch leitfähigen Element 15 bewirkt eine Abkühlung des elektrisch leitfähigen Elements 15, da das elektrisch leitfähige Element 15 nicht mehr vollständig von dem heißen Abgase umströmt wird. Die Abkühlung des elektrisch leitfähigen Elements 15 führt zu einer Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit (des elektrischen Widerstands) des elektrisch leitfähigen Elements 15. Diese Veränderung kann von der Messeinrichtung 16 gemessen und von der Auswerteeinheit 18 einer Reduktionsmittelablagerung zugeordnet werden. Wenn die Ablagerung auf dem elektrischen leitfähigen Element elektrisch leitfähig ist, so ändert diese dadurch ebenso den gemessenen elektrischen Kennwert. Diese Änderung kann einer Reduktionsmittelablagerung zugeordnet werden.

[0047] Es ist ebenso möglich, dass die Auswerteeinheit eine Überprüfung auf eine Reduktionsmittelablagerung basierend auf einem Vergleich zwischen einem elektrischen Kennwert des elektrisch leitfähigen Elements 15 und einem Referenzwert für die gegebenen Betriebsbedingungen durchführt.

[0048] In einigen Ausführungsformen kann die Auswerteeinheit 18 zusätzlich einen Grad der Reduktionsmittelablagerung auf Grundlage des elektrischen Kennwerts bestimmen. Eine große Veränderung des elektrischen Kennwerts lässt auf einen höheren Grad an Reduktionsmittelablagerungen schließen. Zudem kann die Auswerteeinheit eine zeitliche Änderung insbesondere einer Größe einer Reduktionsmittelablagerung bestimmen.

[0049] Wenn das Vorhandensein einer Reduktionsmittelablagerung von der Auswerteeinheit 18 erfasst wird und/oder ein Grad oder eine zeitliche Änderung der Reduktionsmittelablagerung einen Grenzwert überschreitet, so können je nach Anforderung und Anwendungsumgebung verschiedene Maßnahmen unternommen werden. Hierin sind später unter Bezugnahme auf Figur 2 und Figur 3 verschiedene Verfahren für die Anwendung auf einem Motorprüfstand (Figur 2) und in einem Fahrzeug (Figur 3) beschrieben.

[0050] Insbesondere kann die Steuereinheit 20, die mit der Auswerteeinheit 18 elektronisch verbunden ist, eine Reduktionsmitteldosierrate durch den Reduktionsmittelinjektor 14 in Abhängigkeit von der Bestimmung einer Reduktionsmittelablagerung einstellen.

[0051] Vorzugsweise kann die Steuereinheit 20 eine Reduktionsmitteldosierrate durch den Reduktionsmittelinjektor 14 verringern, wenn eine Reduktionsmittelablagerung bestimmt wurde. Hierzu kann beispielsweise eine Öffnungshäufigkeit, ein Öffnungsgrad und/oder eine Öffnungsdauer des Reduktionsmittelinjektors 14 verringert werden.

[0052] Andererseits ist es ebenso möglich, dass die Steuereinheit 20 eine Reduktionsmitteldosierrate durch den Reduktionsmittelinjektor 14 erhöht, wenn keine Reduktionsmittelablagerung erfasst wurde. Eine Erhöhung

der Reduktionsmitteldosierate kann insbesondere dann sinnvoll sein, wenn ein Stickoxidsensor (nicht dargestellt) eine zu hohe Stickoxiddkonzentration stromabwärts des Katalysators zur selektiven katalytischen Reduktion erfasst. Zur Erhöhung der Reduktionsmitteldosierate kann beispielsweise eine Öffnungshäufigkeit, ein Öffnungsgrad und/oder eine Öffnungsdauer des Reduktionsmittelinjektors 14 erhöht werden.

[0053] Die Steuereinheit 20 kann als ein elektronisches Steuergerät in einem Kraftfahrzeug ausgebildet sein. Das Kraftfahrzeug kann insbesondere ein Nutzfahrzeug wie ein Omnibus oder ein Lastkraftwagen sein. Alternativ kann die Steuereinheit 20 beispielsweise als ein Computersystem eines Prüfstands, zum Beispiel eines Motorprüfstands, ausgebildet sein.

[0054] Die Steuereinheit 20 kann ferner mit einem Schalter 22 des Stromkreises 17 elektronisch verbunden sein. Die Steuereinheit 20 kann den Schalter 22 schließen, wenn eine Überprüfung auf Reduktionsmittelablagerungen durchgeführt werden soll. Dies kann beispielsweise immer dann der Fall sein, wenn Reduktionsmittel von den Reduktionsmittelinjektor 14 eingespritzt wird. Der Schalter 22 kann auch dauerhaft geschlossen sein, wenn eine kontinuierliche Überprüfung auf Reduktionsmittelablagerungen durchgeführt wird.

[0055] Die Vorrichtung 10 kann ferner einen Temperatursensor 26 aufweisen. Der Temperatursensor 26 ist zur Messung einer Temperatur eines Abgasstroms in der Abgasleitung 12 ausgebildet und angeordnet. Der Temperatursensor 26 kann teilweise in die Abgasleitung 12 ragen. Die Auswerteeinheit 18 ist mit dem Temperatursensor 26 zum Empfang von gemessenen Temperaturen verbunden. Die Auswerteeinheit 18 kann eine Überprüfung auf eine Reduktionsmittelablagerung an dem elektrisch leitfähigen Element 15 folglich zusätzlich in Abhängigkeit von einer Abgastemperatur bestimmen. Somit kann insbesondere ein Unterschied zwischen einer elektrischen Leitfähigkeit des Elements 15 bei einer Temperatur, die der Abgastemperatur entspricht, und einer tatsächlich festgestellten elektrischen Leitfähigkeit (über den elektrischen Kennwert) untersucht werden.

[0056] In einigen Ausführungsformen kann die Auswerteeinheit 18 zusätzlich oder alternativ Informationen empfangen, die sich auf einen aktuellen Betriebspunkt des Verbrennungsmotors beziehen. Diese Informationen können ebenfalls zur Überprüfung auf eine Reduktionsmittelablagerung verwendet werden.

[0057] Die Figur 2 zeigt ein beispielhaftes Verfahren zum Ermitteln eines Kennfelds, das eine maximale Reduktionsmitteldosierate in Beziehung zu einem Motorbetriebspunkt setzt. Der Motorbetriebspunkt kann beispielsweise durch eine Last an dem Verbrennungsmotor, einen Zylinderdruck, eine Zylindertemperatur, eine Gaspedalstellung, eine Drehzahl des Verbrennungsmotors, ein Drehmoment des Verbrennungsmotors, eine Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors, einen Kraftstoffverbrauch des Verbrennungsmotors, eine Abgastemperatur und/oder eine Abgasströmungsmenge des

Verbrennungsmotors gekennzeichnet sein.

[0058] Nachfolgend ist das beispielhafte Verfahren der Figur 2 unter Bezugnahme auf die Vorrichtung von Figur 1 beschrieben.

5 **[0059]** In einem ersten Schritt S100 wird ein neuer Motorbetriebspunkt für den Verbrennungsmotor eingestellt. Der Verbrennungsmotor wird mit diesem neuen Motorbetriebspunkt betrieben. Für diesen Motorbetriebspunkt soll nachfolgend die maximal mögliche Reduktionsmitteldosierate ermittelt werden.

10 **[0060]** Im Schritt S102 wird eine Minimaldosierung des Reduktionsmittels eingestellt. Die Minimaldosierung des Reduktionsmittels kann beispielsweise durch die Konstruktion und/oder Steuerbarkeit des Reduktionsmittelinjektors 14 vorgegeben sein. Die Minimaldosierung wird in Form eines Steuerbefehls eingestellt, mit dem der Reduktionsmittelinjektor 14 angesteuert wird.

15 **[0061]** Der Steuerbefehl zum Ansteuern des Reduktionsmittelinjektors 14 kann sich auf eine Öffnungsdauer, eine Öffnungshäufigkeit und/oder einen Öffnungsgrad des Reduktionsmittelinjektors 14 beziehen.

20 **[0062]** Im Schritt S104 wird ein Reduktionsmittel in die Abgasleitung 12 durch den Reduktionsmittelinjektor 14 eingeleitet. Das Reduktionsmittel wird gemäß der zuvor eingestellten Dosierung eingeleitet.

25 **[0063]** Im Schritt S106 wird von der Messeinrichtung 16 ein elektrischer Kennwert des elektrisch leitfähigen Elements 15 gemessen. Im Schritt S108 wird der elektrische Kennwert von der Auswerteeinheit 18 verarbeitet. Die Auswerteeinheit 18 überprüft auf das Vorhandensein von Reduktionsmittelablagerungen an (auf) dem elektrisch leitfähigen Element 15 basierend auf den elektrischen Kennwert.

30 **[0064]** Im Schritt S110 wird geprüft, ob die Auswerteeinheit 18 im Schritt S118 eine Reduktionsmittelablagerung bestimmt hat. Wenn eine Reduktionsmittelablagerung bestimmt wurde, so wird mit Schritt S112 fortgefahren. Wenn keine Reduktionablagerung bestimmt wurde, so wird mit Schritt S116 fortgefahren.

35 **[0065]** Im Schritt S112 kann geprüft werden, ob die bestimmte Reduktionsmittelablagerung einen Grenzwert überschreitet. Der Grenzwert kann so definiert sein, dass nur kleine bestimmte Reduktionsmittelablagerungen unbeachtlich bleiben, da diese beispielsweise aus Messungenauigkeiten usw. herrühren können. Der Grenzwert kann beispielsweise als Toleranzbereich um einen Referenzwert oder um eine prozentuale Veränderung des elektrischen Kennwerts innerhalb einer vorgegebenen Zeitdauer definiert sein.

40 **[0066]** Wenn der Grenzwert überschritten wurde, so wird das zu erstellende Kennfeld im Schritt S114 aktualisiert. Insbesondere wird die derzeitige Reduktionsmitteldosierate oder die zuvor eingestellte Reduktionsmitteldosierate, bei der die Reduktionsmittelablagerungen noch keinen Grenzwert überschritten haben, als die maximal mögliche Reduktionsmitteldosierate für den eingestellten Motorbetriebspunkt aktualisiert. Das Verfahren beginnt erneut bei Schritt S100 mit der Einstellung eines

neuen Motorbetriebpunkts, für den eine Maximaldosierate festgestellt werden soll.

[0067] Wenn kein Grenzwert überschritten wurde (Schritt S112) oder keine Ablagerung bestimmt wurde (Schritt S110), wird die Reduktionsmitteldosierate im Schritt S116 erhöht. Das Verfahren beginnt erneut bei Schritt S104 mit der Einleitung des Reduktionsmittels.

[0068] Die Figur 4 zeigt ein Verfahren, das während des Betriebs eines Kraftfahrzeugs verwendet werden kann.

[0069] Die Schritte S200 bis S208 können im Wesentlichen wie die Schritte S104 bis S112 durchgeführt werden, sodass zur Vermeidung von Wiederholungen auf eine ausführliche Beschreibung verzichtet wird.

[0070] Wird im Schritt S206 keine Ablagerung bestimmt oder im Schritt S208 kein Grenzwert überschritten, so wird das Verfahren in einer weiteren Schleife mit einem Neustart bei Schritt S200 durchgeführt.

[0071] Wird im Schritt S208 ein Grenzwert überschritten, so können im Schritt S210 geeignete Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Zum Ablösen der Reduktionsmittelablagerungen kann bspw. eine Abgastemperatur und/oder eine Abgasströmungsmenge erhöht werden. Zusätzlich kann im Schritt S210 ein bspw. in der Steuereinheit hinterlegtes Kennfeld bezüglich der maximalen Reduktionsmitteldosierate aktualisiert werden.

[0072] Im Schritt S212 kann, wenn gewünscht, eine Dosierate angepasst werden. Zum Beispiel kann eine Dosierate erhöht werden, wenn keine Ablagerungen festgestellt werden oder kein Grenzwert überschritten wird. Eine Dosierate kann bspw. verringert werden, wenn ein Grenzwert für die Ablagerung überschritten wird.

[0073] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den in Bezug genommenen Ansprüchen.

Bezugszeichenliste

[0074]

- | | |
|------|--|
| 10 | Vorrichtung zur Erfassung von Reduktionsmittelablagerungen |
| 12 | Abgasleitung |
| 14 | Reduktionsmittelinjektor |
| 15 | Elektrisch leitfähiges Element |
| 16 | Messeinrichtung |
| 17 | Stromkreis |
| 18 | Auswerteeinheit |
| 20 | Steuereinheit |
| 22 | Schalter |
| 24 | Spannungsquelle |
| 26 | Temperatursensor |
| A, B | Strömungsrichtung |

X, Y Mögliche Positionen für elektrisch leitfähiges Element

5 Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zur Erfassung von Betriebsmittelablagerungen, vorzugsweise Reduktionsmittelablagerungen, in einem Abgastrakt eines Verbrennungsmotors, aufweisend:

eine Abgasleitung (12);
ein elektrisch leitfähiges Element (15), das in der Abgasleitung (12) angeordnet ist,
eine Messeinrichtung (16), die mit dem elektrisch leitfähigen Element (15) verbunden und dazu ausgebildet ist, mindestens einen elektrischen Kennwert, insbesondere einen Strom, eine Spannung und/oder einen Widerstand, des elektrisch leitfähigen Elements (15) zu messen und auszugeben;
eine Auswerteeinheit (18), die dazu ausgebildet ist, den elektrischen Kennwert zu empfangen und eine Überprüfung auf eine an dem elektrisch leitfähigen Element (15) befindliche Ablagerung basierend auf dem elektrischen Kennwert durchzuführen; und
einen Betriebsmittelinjektor (14), insbesondere einen Reduktionsmittelinjektor (14), wobei der Betriebsmittelinjektor (14) zum Einleiten eines Betriebsmittels, insbesondere eines Reduktionsmittels, in die Abgasleitung (12) angeordnet ist, wobei das elektrisch leitfähige Element (15) insbesondere stromabwärts des Betriebsmittelinjektors (14) angeordnet ist,

gekennzeichnet durch:

eine Steuereinheit (20), die mit dem Betriebsmittelinjektor (14) in Kommunikationsverbindung steht und dazu ausgebildet ist, den Betriebsmittelinjektor (14) basierend auf der Überprüfung auf eine an dem elektrisch leitfähigen Element (15) befindliche Ablagerung zu steuern.

2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die Auswerteeinheit (18) dazu ausgebildet ist:

eine Überprüfung auf eine an dem elektrisch leitfähigen Element (15) befindliche Ablagerung basierend auf einer zeitlichen Veränderung des elektrischen Kennwerts durchzuführen; und/oder
eine Überprüfung auf eine an dem elektrisch leitfähigen Element (15) befindliche Ablagerung basierend auf einem Vergleich zwischen dem elektrischen Kennwert und einem Referenzwert, insbesondere einen Referenzwert für die gegebenen Betriebsbedingungen, durchzuführen

- ren.
3. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei:
 - das elektrisch leitfähige Element (15) ein Draht und/oder ein Blech ist; und/oder eine Mehrzahl von elektrisch leitfähigen Elementen (15) vorgesehen ist, wobei für jedes elektrisch leitfähige Element (15) mindestens ein elektrischer Kennwert gemessen wird.
 4. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das elektrisch leitfähige Element (15) ein Blech ist, das in einer Ebene liegt, die mit einer Längsachse der Abgasleitung (12) einen Winkel, vorzugsweise einen senkrechten Winkel, einschließt.
 5. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Auswerteeinheit (18) dazu ausgebildet ist:
 - einen Grad der Ablagerung zu bestimmen; und/oder ein Vorhandensein der Ablagerung zu bestimmen; und/oder eine zeitliche Änderung der Ablagerung zu bestimmen.
 6. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner aufweisend:
 - einen Temperatursensor (26) zur Messung einer Abgastemperatur, der in der Abgasleitung (12) angeordnet ist, wobei die Auswerteeinheit (18) mit dem Temperatursensor (26) in Kommunikationsverbindung steht und dazu ausgebildet ist, die Überprüfung auf eine an dem elektrisch leitfähigen Element (15) befindliche Ablagerung zusätzlich basierend auf einer von dem Temperatursensor (26) erfassten Temperatur durchzuführen.
 7. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner aufweisend einen Stromkreis (17), der das elektrisch leitfähige Element (15) und ferner insbesondere einen Schalter (22) zum Schließen des Stromkreises (17) und/oder eine Spannungsquelle (24) aufweist.
 8. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Auswerteeinheit (18) ferner dazu ausgebildet ist, Daten zu empfangen, die sich auf einen Betriebspunkt des Verbrennungsmotors beziehen, und die Überprüfung auf eine an dem elektrisch leitfähigen Element (15) befindliche Ablagerung zusätzlich basierend auf den Daten zu bestimmen.
 9. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Messeinrichtung (16) aufweist:
 - ein Strommessgerät, das zur Messung eines Stroms durch das elektrisch leitfähige Element (15) und/oder den Stromkreis (17) angeordnet ist; und/oder ein Spannungsmessgerät, das zur Messung einer an dem elektrisch leitfähigen Element (15) und/oder dem Stromkreis (17) anliegenden Spannung angeordnet ist; und/oder ein Widerstandsmessgerät, das zur Messung eines elektrischen Widerstands des elektrisch leitfähigen Elements (15) und/oder des Stromkreises (17) angeordnet ist.
 10. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Steuereinheit (20) dazu ausgebildet ist:
 - eine Betriebsmitteldosierrate des Betriebsmittelinjektors (14) zu verringern, wenn die Auswerteeinheit (18) ein Vorhandensein einer Ablagerung bestimmt, der bestimmte Grad der Ablagerung einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet und/oder die zeitliche Änderung der Ablagerung einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet; und/oder den Verbrennungsmotor zur Erhöhung einer Abgastemperatur und/oder einer Abgasströmungsmenge zu steuern, wenn die Auswerteeinheit (18) ein Vorhandensein einer Ablagerung bestimmt, der bestimmte Grad der Ablagerung einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet und/oder die zeitliche Änderung der Ablagerung einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet.
 11. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Steuereinheit (20) dazu ausgebildet ist, für einen oder eine Mehrzahl von Motorbetriebspunkten des Verbrennungsmotors eine maximale Betriebsmitteldosierrate zu bestimmen und/oder zu aktualisieren, bei der keine Ablagerung von der Auswerteeinheit (18) bestimmt wird.
 12. Prüfstand, insbesondere Motorprüfstand, oder Kraftfahrzeug, insbesondere Nutzfahrzeug, mit der Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche.
 13. Verfahren zur Erfassung von Betriebsmittelablagerungen, vorzugsweise Reduktionsmittelablagerungen, in einem Abgastrakt eines Verbrennungsmotors, wobei ein Betriebsmittelinjektor (14), insbesondere ein Reduktionsmittelinjektor (14), umfasst ist, der zum Einleiten eines Betriebsmittels, insbesondere eines Reduktionsmittels, in eine Abgasleitung

(12) angeordnet ist, wobei ein elektrisch leitfähiges Element (15) insbesondere stromabwärts des Betriebsmittelinjektors (14) angeordnet ist, wobei das Verfahren aufweist:

Messen eines elektrischen Kennwerts des elektrisch leitfähigen Elements (15), das in der Abgasleitung (12) angeordnet ist;
Überprüfen auf eine Ablagerung an dem elektrisch leitfähigen Element (15) basierend auf dem elektrischen Kennwert; und
Steuern des Betriebsmittelinjektors (14) basierend auf der Überprüfung auf eine an dem elektrisch leitfähigen Element (15) befindliche Ablagerung mittels einer Steuereinheit (20), die mit dem Betriebsmittelinjektor (14) in Kommunikationsverbindung steht; und optional:
Einleiten von Reduktionsmittel in die Abgasleitung (12).

Claims

1. A device (10) for detecting operating medium deposits, preferably reducing agent deposits, in an exhaust tract of an internal combustion engine, having:

an exhaust line (12);
an electrically conductive element (15) which is arranged in the exhaust line (12),
a measuring device (16) which is connected to the electrically conductive element (15) and which is designed to measure and output at least one electrical characteristic value, in particular a current, a voltage and/or a resistance, of the electrically conductive element (15);
an evaluation unit (18) which is designed to receive the electrical characteristic value and perform a check for a deposit situated on the electrically conductive element (15) on the basis of the electrical characteristic value; and
an operating medium injector (14), in particular a reducing agent injector (14), wherein the operating medium injector (14) is arranged for the introduction of an operating medium, in particular of a reducing agent, into the exhaust line (12), wherein the electrically conductive element (15) is in particular arranged downstream of the operating medium injector (14),
characterized by:
a control unit (20) which has a communication connection to the operating medium injector (14) and which is designed to control the operating medium injector (14) on the basis of the check for a deposit situated on the electrically conductive element (15).

2. The device (10) according to Claim 1, wherein the

evaluation unit (18) is designed to:

perform a check for a deposit situated on the electrically conductive element (15) on the basis of a change in the electrical characteristic value with respect to time; and/or
perform a check for a deposit situated on the electrically conductive element (15) on the basis of a comparison between the electrical characteristic value and a reference value, in particular a reference value for the present operating conditions.

3. The device (10) according to Claim 1 or 2, wherein:

the electrically conductive element (15) is a wire and/or a metal plate; and/or
a multiplicity of electrically conductive elements (15) is provided, wherein at least one electrical characteristic value is measured for each electrically conductive element (15).

4. The device (10) according to any of the preceding claims, wherein the electrically conductive element (15) is a metal plate which lies in a plane which encloses an angle, preferably a perpendicular angle, with a longitudinal axis of the exhaust line (12).

5. The device (10) according to any of the preceding claims, wherein the evaluation unit (18) is designed to:

determine a degree of the deposit; and/or
determine a presence of the deposit; and/or
determine a change in the deposit with respect to time.

6. The device (10) according to any of the preceding claims, furthermore having:

a temperature sensor (26) for measuring an exhaust-gas temperature, which temperature sensor is arranged in the exhaust line (12), wherein the evaluation unit (18) has a communication connection to the temperature sensor (26) and is designed to perform the check for a deposit situated on the electrically conductive element (15) additionally on the basis of a temperature detected by the temperature sensor (26).

7. The device (10) according to any of the preceding claims, furthermore having an electrical circuit (17) which has the electrically conductive element (15) and furthermore in particular a switch (22) for closing the electrical circuit (17) and/or a voltage source (24).

8. The device (10) according to any of the preceding

claims, wherein the evaluation unit (18) is furthermore designed to receive data relating to an operating point of the internal combustion engine and to perform the check for a deposit situated on the electrically conductive element (15) additionally on the basis of the data.

9. The device (10) according to any of the preceding claims, wherein the measuring device (16) has:

a current-measuring unit which is arranged for measuring a current through the electrically conductive element (15) and/or the electrical circuit (17); and/or

a voltage-measuring unit which is arranged for measuring a voltage present across the electrically conductive element (15) and/or the electrical circuit (17); and/or

a resistance-measuring unit which is arranged for measuring an electrical resistance of the electrically conductive element (15) and/or of the electrical circuit (17) .

10. The device (10) according to any of the preceding claims, wherein the control unit (20) is designed to:

reduce an operating medium dosing rate of the operating medium injector (14) if the evaluation unit (18) determines a presence of a deposit, the determined degree of the deposit exceeds a predefined threshold value, and/or the change in the deposit with respect to time exceeds a predefined threshold value; and/or
control the internal combustion engine so as to increase an exhaust-gas temperature and/or an exhaust-gas flow rate if the evaluation unit (18) determines a presence of a deposit, the determined degree of the deposit exceeds a predefined threshold value and/or the change in the deposit with respect to time exceeds a predefined threshold value.

11. The device (10) according to any of the preceding claims, wherein the control unit (20) is designed to, for one or a multiplicity of engine operating points of the internal combustion engine, determine and/or update a maximum operating medium dosing rate in the case of which no deposit is determined by the evaluation unit (18).

12. A test stand, in particular an engine test stand, or a motor vehicle, in particular a utility vehicle, having the device (10) according to any of the preceding claims.

13. A method for detecting operating medium deposits, preferably reducing agent deposits, in an exhaust tract of an internal combustion engine, wherein an

operating medium injector (14), in particular a reducing agent injector (14), is incorporated, which is arranged for the introduction of an operating medium, in particular a reducing agent, into an exhaust line (12), wherein an electrically conductive element (15) is arranged in particular downstream of the operating medium injector (14), wherein the method comprises:

measuring an electrical characteristic value of the electrically conductive element (15) which is arranged in the exhaust line (12);
checking for a deposit on the electrically conductive element (15) on the basis of the electrical characteristic value; and
controlling the operating medium injector (14), on the basis of the check for a deposit situated on the electrically conductive element (15), by means of a control unit (20) which has a communication connection to the operating medium injector (14); and optionally:
introducing reducing agent into the exhaust line (12) .

Revendications

1. Dispositif (10) de détection de dépôts de fluide fonctionnel, de préférence de dépôts d'un agent réducteur, dans un système d'échappement d'un moteur à combustion interne, comprenant :

un collecteur d'échappement (12) ;
un élément électriquement conducteur (15) qui est disposé dans le collecteur d'échappement (12),
un dispositif de mesure (16) qui est relié à l'élément électriquement conducteur (15) et est réalisé pour mesurer et sortir au moins une valeur caractéristique électrique, en particulier un courant, une tension et/ou une résistance, de l'élément électriquement conducteur (15) ;
une unité d'évaluation (18) réalisée pour recevoir la valeur caractéristique électrique et pour effectuer une vérification quant à un dépôt se trouvant sur l'élément électriquement conducteur (15) sur la base de la valeur caractéristique électrique ; et
un injecteur de fluide fonctionnel (14), en particulier un injecteur d'agent réducteur (14), l'injecteur de fluide fonctionnel (14) étant disposé pour introduire un fluide fonctionnel, en particulier un agent réducteur, dans le collecteur d'échappement (12), l'élément électriquement conducteur (15) étant en particulier disposé en aval de l'injecteur de fluide fonctionnel (14),
caractérisé par :
une unité de commande (20) qui est en liaison

- de communication avec l'injecteur de fluide fonctionnel (14) et est réalisée pour commander l'injecteur de fluide fonctionnel (14) sur la base de la vérification quant à un dépôt se trouvant sur l'élément électriquement conducteur (15). 5
2. Dispositif (10) selon la revendication 1, dans lequel l'unité d'évaluation (18) est réalisée pour :
- effectuer une vérification quant à un dépôt se trouvant sur l'élément électriquement conducteur (15) sur la base d'une variation dans le temps de la valeur caractéristique électrique ; et/ou 10
- effectuer une vérification quant à un dépôt se trouvant sur l'élément électriquement conducteur (15) sur la base d'une comparaison entre la valeur caractéristique électrique et une valeur de référence, en particulier une valeur de référence pour les conditions de fonctionnement données. 15
3. Dispositif (10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel :
- l'élément électriquement conducteur (15) est un fil de fer et/ou une tôle ; et/ou 25
- une pluralité d'éléments électriquement conducteurs (15) est prévue, au moins une valeur caractéristique électrique étant mesurée pour chaque élément électriquement conducteur (15). 30
4. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'élément électriquement conducteur (15) est une tôle qui se trouve dans un plan qui forme un angle avec un axe longitudinal du collecteur d'échappement (12), de préférence un angle perpendiculaire. 35
5. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'unité d'évaluation (18) est réalisée pour :
- déterminer un degré du dépôt ; et/ou 45
- déterminer une présence du dépôt ; et/ou
- déterminer une variation dans le temps du dépôt.
6. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre : 50
- un capteur de température (26) pour mesurer une température de gaz d'échappement qui est disposé dans le collecteur d'échappement (12), dans lequel l'unité d'évaluation (18) est en liaison de communication avec le capteur de température (26) et est réalisée pour effectuer 55
- la vérification quant à un dépôt se trouvant sur l'élément électriquement conducteur (15) de plus sur la base d'une température détectée par le capteur de température (26).
7. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre un circuit électrique (17) qui comprend l'élément électriquement conducteur (15) et en outre en particulier un commutateur (22) pour fermer le circuit électrique (17) et/ou une source de tension (24).
8. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'unité d'évaluation (18) est en outre réalisée pour recevoir des données qui concernent un point de fonctionnement du moteur à combustion interne, et pour déterminer la vérification quant à un dépôt se trouvant sur l'élément électriquement conducteur (15) de plus sur la base des données.
9. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de mesure (16) comprend :
- un ampèremètre qui est disposé pour mesurer un courant passant par l'élément électriquement conducteur (15) et/ou le circuit électrique (17) ; et/ou
- un voltmètre qui est disposé pour mesurer une tension appliquée à l'élément électriquement conducteur (15) et/ou au circuit électrique (17) ; et/ou
- un ohmmètre qui est disposé pour mesurer une résistance électrique de l'élément électriquement conducteur (15) et/ou du circuit électrique (17).
10. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'unité de commande (20) est réalisée pour :
- diminuer un dosage de fluide fonctionnel de l'injecteur de fluide fonctionnel (14) si l'unité d'évaluation (18) détermine une présence d'un dépôt, si le degré déterminé du dépôt dépasse une valeur limite prédéfinie et/ou si la variation dans le temps du dépôt dépasse une valeur limite prédéfinie ; et/ou
- commander le moteur à combustion interne pour augmenter une température de gaz d'échappement et/ou un débit de gaz d'échappement si l'unité d'évaluation (18) détermine une présence d'un dépôt, si le degré déterminé du dépôt dépasse une valeur limite prédéfinie et/ou si la variation dans le temps du dépôt dépasse une valeur limite prédéfinie.

11. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'unité de commande (20) est réalisée pour déterminer et/ou mettre à jour pour un point de fonctionnement de moteur ou pour une pluralité de points de fonctionnement de moteur du moteur à combustion interne un dosage de fluide fonctionnel maximal pour lequel aucun dépôt n'est déterminé par l'unité d'évaluation (18). 5
12. Banc d'essai, en particulier banc d'essai de moteur, ou véhicule automobile, en particulier véhicule utilitaire, comprenant le dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes. 10
13. Procédé de détection de dépôts de fluide fonctionnel, de préférence de dépôts d'un agent réducteur, dans un système d'échappement d'un moteur à combustion interne, comprenant un injecteur de fluide fonctionnel (14), en particulier un injecteur d'agent réducteur (14), qui est disposé pour introduire un fluide fonctionnel, en particulier un agent réducteur, dans un collecteur d'échappement (12), un élément électriquement conducteur (15) étant disposé en particulier en aval de l'injecteur de fluide fonctionnel (14), le procédé comprenant les étapes consistant à : 15
- mesurer une valeur caractéristique électrique de l'élément électriquement conducteur (15) qui est disposé dans le collecteur d'échappement (12) ; 20
- vérifier un dépôt sur l'élément électriquement conducteur (15) sur la base de la valeur caractéristique électrique ; et
- commander l'injecteur de fluide fonctionnel (14) sur la base de la vérification quant à un dépôt qui se trouve sur l'élément électriquement conducteur (15) au moyen d'une unité de commande (20) qui est en liaison de communication avec l'injecteur de fluide fonctionnel (14) ; et en option : 25
- introduire un agent réducteur dans le collecteur d'échappement (12). 30

45

50

55

Fig. 1

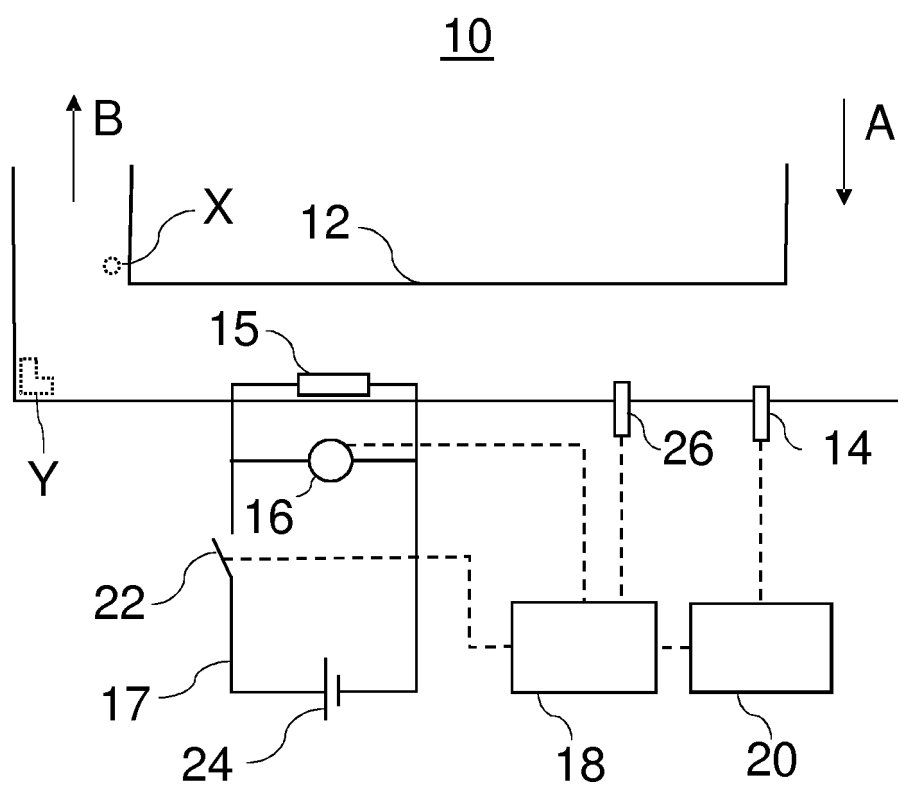


Fig. 2

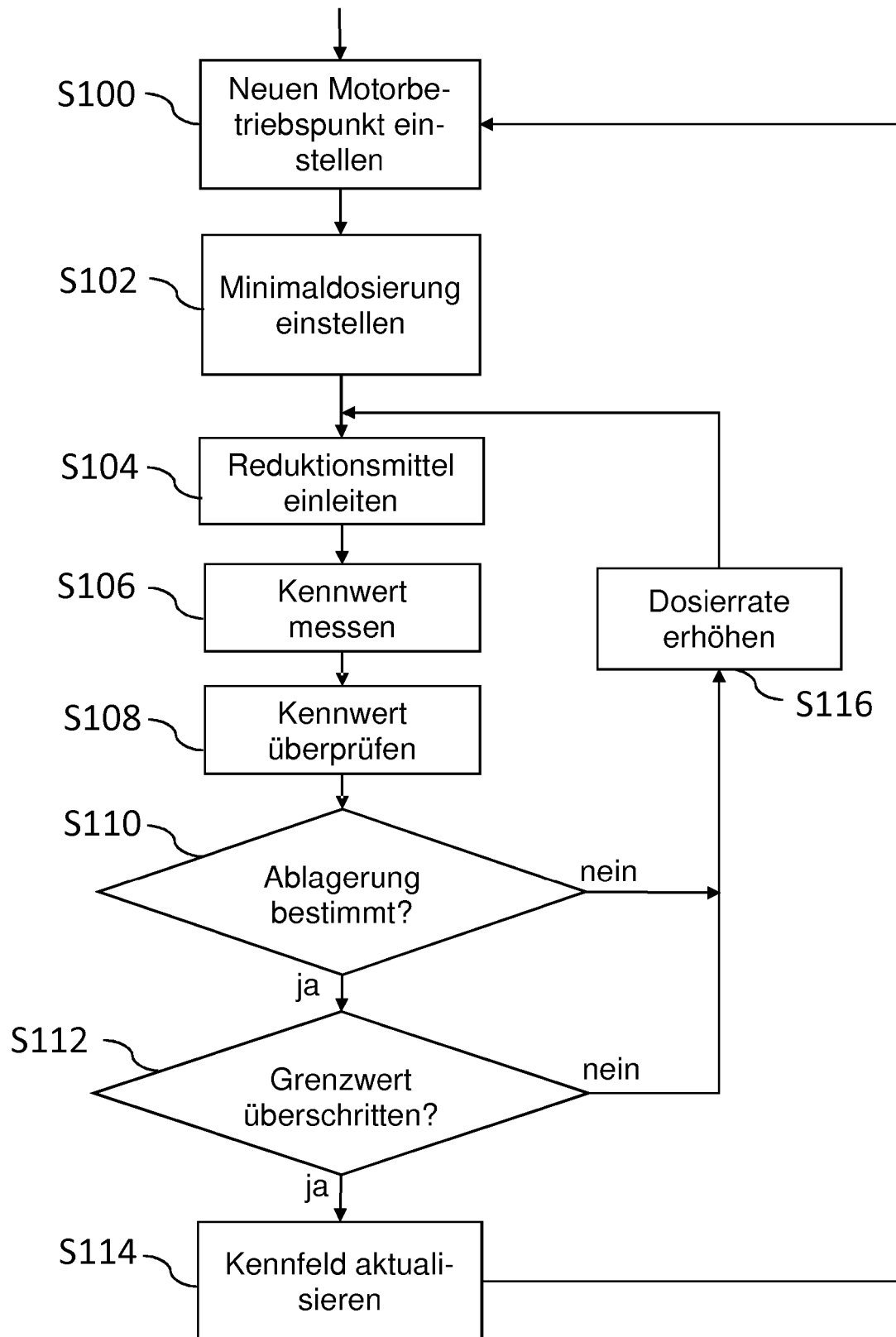
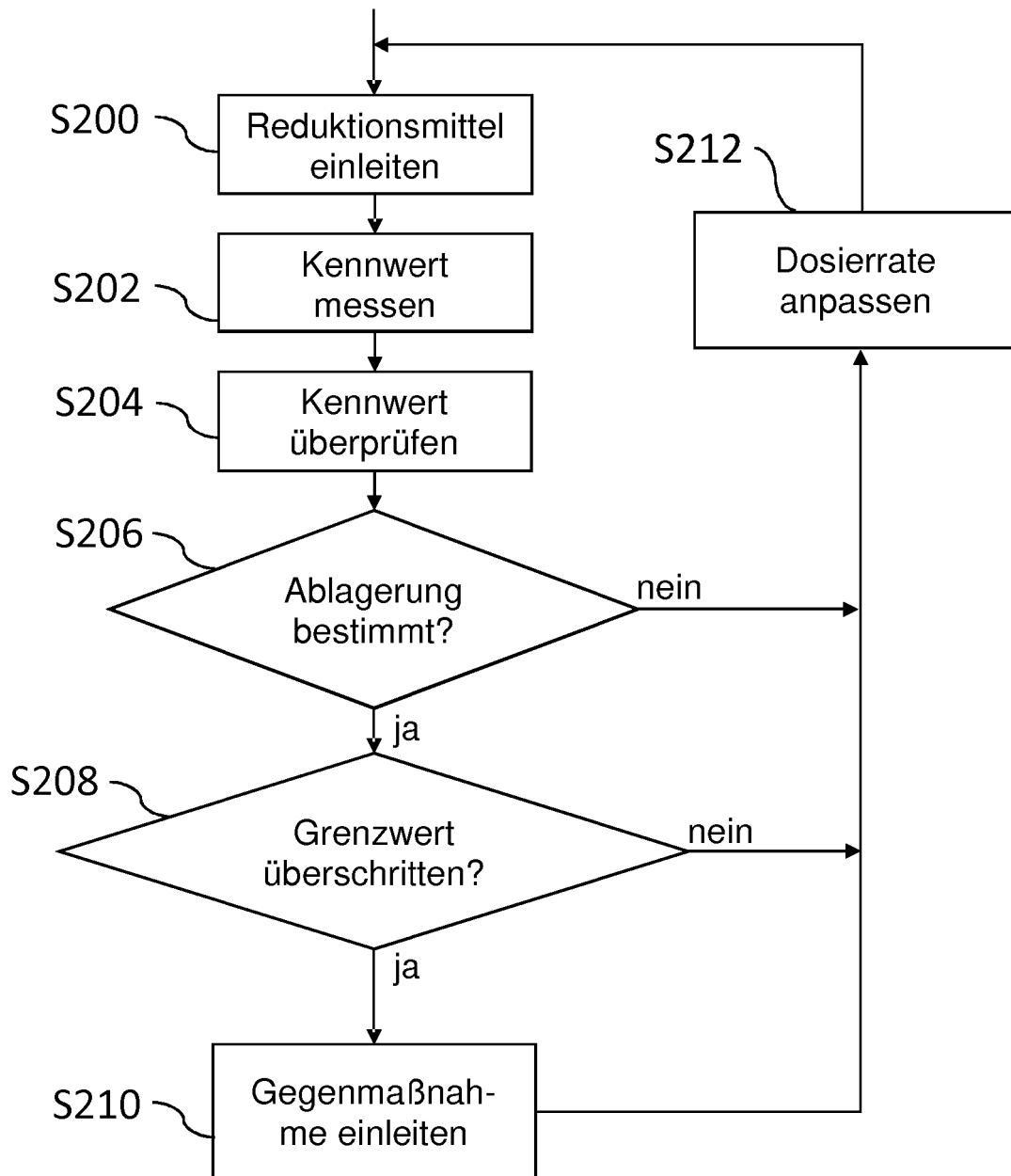


Fig. 3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102010042226 A1 [0004]
- DE 112011105770 B4 [0005]
- JP 2013122218 A [0006]
- DE 102008018063 A1 [0007]
- WO 2015150498 A1 [0008]