

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50538/2016

(22) Anmeldetag: 14.06.2016

(45) Veröffentlicht am: 15.09.2017

(51) Int. Cl.: **G01M 15/10** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2434270 A1
US 6209385 B1

(73) Patentinhaber:
Technische Universität Wien
1040 Wien (AT)

(72) Erfinder:
Pucher Ernst
1140 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Puchberger & Partner Patentanwälte
Wien

(54) **Abgasüberprüfungsverfahren**

(57) Verfahren zur Bestimmung und Überprüfung mindestens eines Abgaskennwerts eines Prüflings, umfassend folgende Schritte:

- Versetzen des Prüflings in einen ersten konstanten Betriebsmodus,
- Verifizieren, ob ein konstanter Betriebsmodus vorliegt, durch Messen der Emission mindestens einer Abgaskomponente und/oder der Luftverhältniszahl im Abgas des Prüflings und durch Erfassen und/oder Überwachen der Werteschwankungen der aufgenommenen Emission oder der aufgenommenen Emissionen während des Betriebs des Prüflings im ersten konstanten Betriebsmodus,
- Messen eines ersten Emissionswertes der mindestens einen Abgaskomponente und Bestimmen einer ersten Luftverhältniszahl aus der Abgaszusammensetzung während des verifizierten ersten konstanten Betriebsmodus, wobei der Emissionswert insbesondere eine Konzentration einer Abgaskomponente oder eine Partikelanzahl ist,
- Bestimmen eines ersten Abgaskennwertes durch Umrechnen des ersten Emissionswertes auf eine vordefinierte Luftverhältniszahl oder auf eine stöchiometrische Verbrennung durch Multiplizieren des ersten Emissionswertes mit der ersten Luftverhältniszahl.

Beschreibung

ABGASÜBERPRÜFUNGSVERFAHREN

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung und Überprüfung mindestens eines Abgaskennwerts eines Prüflings gemäß den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs. Insbesondere betrifft die Erfindung ein universelles, rasch durchzuführendes Messverfahren für gasförmige und partikelförmige Emissionen von Verbrennungskraftmaschinen.

[0002] Gemäß Stand der Technik sind unterschiedliche Messverfahren bekannt, die eine Bestimmung und Überprüfung der von einem Prüfling ausgestoßenen Emissionen ermöglichen.

[0003] Beispielsweise sind Prüfstandsmessungen bekannt, bei denen ein Fahrzeug oder ein Verbrennungsmotor mit einem Prüfstand verbunden wird, um in weiterer Folge vordefinierte Fahrzyklen zu durchlaufen. Nachteilig an derartigen Verfahren ist, dass der Messaufbau mit erheblichem Aufwand verbunden ist, wobei trotz dieses hohen Aufwands, die am Prüfstand gemessenen Emissionen in manchen Fällen erheblich von den tatsächlichen Emissionen des Fahrzeugs oder des Verbrennungsmotors abweichen, die im realen Betrieb auftreten.

[0004] Aus diesem Grund werden gemäß Stand der Technik sogenannte „onboard- Messgeräte“ zur Erhebung von Emissionsdaten des realen Fahrbetriebs eingesetzt. Nachteilig an diesem Verfahren ist, dass das Durchführen von Messfahrten mit einem „onboard-Messgerät“ einen erhöhten Aufwand darstellt. Darüber hinaus können die Ergebnisse von Messfahrten stark von den jeweiligen Umständen der Messfahrt abhängig sein. Für eine rasche und einfache Werkstattüberprüfung sind die obengenannten Verfahren nicht geeignet.

[0005] Jedoch sind gemäß Stand der Technik Schnelltests bekannt, die im Rahmen der periodischen Inspektion von Kraftfahrzeugen durchgeführt werden. So wird bei Diesel-Fahrzeugen in Europa lediglich die Abgastrübung bei freier Motorbeschleunigung gemessen. Ferner erfolgt bei der Überprüfung von Personenkraftwagen wahlweise ein Auslesen der onboard-Diagnose zur Bewertung emissionsrelevanter Daten der Fahrzeugelektronik. Bei diesen Schnelltests wird gemäß Stand der Technik jedoch keine Abgasmessung durchgeführt. Insbesondere basieren die derzeitigen Methoden teilweise auf Daten, die von der Fahrzeugelektronik generiert werden. Diese Daten sind in manchen Fällen nicht zuverlässig und verfälschen dadurch die Ergebnisse.

[0006] Somit findet bei der periodischen Inspektion von Kraftfahrzeugen keine direkte Wirkprüfung statt, die vom Fahrzeug unabhängig ist. Insbesondere werden wichtige Abgaskomponenten wie Kohlendioxid, Stickstoffoxide, Feinpartikelanzahl und Ammoniak derzeit nicht überprüft.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es nun die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und insbesondere ein effizient durchführbares Verfahren zur Überprüfung des Abgasverhaltens eines Prüflings zu schaffen, das bevorzugt im Rahmen einer periodischen Inspektion, als auch zur Detektion von hoch emittierenden Verbrennungskraftmaschinen für mobile und stationäre Anwendungen im realen Betrieb geeignet ist.

[0008] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird insbesondere durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs gelöst.

[0009] Bevorzugt betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bestimmung und Überprüfung mindestens eines Abgaskennwerts eines Prüflings unter Verwendung eines Messsystems, wobei der Prüfling zumindest eine Verbrennungskraftmaschine und gegebenenfalls eine der Verbrennungskraftmaschine nachgeordnete Abgasnachbehandlungsanlage enthält.

[0010] Bevorzugt umfasst das Verfahren folgende Schritte:

[0011] - Versetzen des Prüflings in einen ersten konstanten Betriebsmodus,

[0012] - Verifizieren, ob ein konstanter Betriebsmodus vorliegt, durch Messen der Emission mindestens einer Abgaskomponente und/oder der Luftverhältniszahl im Abgas des Prüflings und durch Erfassen und/oder Überwachen der Werteschwankungen der aufgenommenen

Emission oder der aufgenommenen Emissionen, insbesondere der einer Abgaskomponente(n) und/oder der Luftverhältniszahl, während des Betriebs des Prüflings im ersten konstanten Betriebsmodus,

[0013] - Messen eines ersten Emissionswertes der mindestens einen Abgaskomponente und Bestimmen einer ersten Luftverhältniszahl aus der Abgaszusammensetzung während des verifizierten ersten konstanten Betriebsmodus, wobei der Emissionswert insbesondere ein Konzentrationswert einer Abgaskomponente oder ein Partikelanzahlwert ist,

[0014] - Bestimmen eines ersten Abgaskennwertes durch Umrechnen des ersten Emissionswertes auf eine vordefinierte Luftverhältniszahl oder auf eine stöchiometrische Verbrennung durch Multiplizieren des ersten Emissionswertes mit der ersten Luftverhältniszahl.

[0015] Bevorzugt umfasst das Verfahren folgende Schritte:

[0016] - Versetzen des Prüflings in einen zweiten konstanten Betriebsmodus,

[0017] - Verifizieren, ob ein konstanter Betriebsmodus vorliegt, durch Messen der Emission mindestens einer Abgaskomponente und/oder der Luftverhältniszahl und durch Erfassen und/oder Überwachen der Werteschwankungen der aufgenommenen Emission oder der aufgenommenen Emissionen während des Betriebs des Prüflings im zweiten konstanten Betriebsmodus,

[0018] - Messen eines zweiten Emissionswertes der mindestens einen Abgaskomponente und Bestimmen einer zweiten Luftverhältniszahl aus der Abgaszusammensetzung während des verifizierten zweiten konstanten Betriebsmodus, wobei der Emissionswert insbesondere ein Konzentrationswert einer Abgaskomponente oder ein Partikelanzahlwert ist,

[0019] - Bestimmen eines zweiten Abgaskennwertes durch Umrechnen des zweiten Emissionswertes auf eine vordefinierte Luftverhältniszahl oder auf eine stöchiometrische Verbrennung durch Multiplizieren des zweiten Emissionswertes mit der zweiten Luftverhältniszahl.

[0020] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Prüfling in einem der konstanten Betriebsmodi, insbesondere im ersten konstanten Betriebsmodus, im Leerlauf bei konstanter Leerlaufdrehzahl betrieben wird.

[0021] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Prüfling im anderen konstanten Betriebsmodus, insbesondere im zweiten konstanten Betriebsmodus:

[0022] - im Leerlauf bei konstanter erhöhter Leerlaufdrehzahl,

[0023] - und/oder im Leerlauf bei konstanter auf 20% bis 40%, insbesondere auf 30%, der Drehzahl der maximalen Leistung des Prüflings erhöhter Leerlaufdrehzahl,

[0024] - und/oder bei, gegenüber dem anderen konstanten Betriebsmodus, konstant erhöhter Last betrieben wird.

[0025] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Prüfling ein Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor ist, und dass der Prüfling, zum Herstellen eines konstanten Betriebsmodus, insbesondere zum Herstellen des zweiten konstanten Betriebsmodus, mit einer gegenüber dem anderen konstanten Betriebszustand erhöhten prüflingseigenen Last beaufschlagt wird.

[0026] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Prüfling ein Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor ist, und dass der Prüfling, zum Herstellen eines konstanten Betriebsmodus, insbesondere zum Herstellen des zweiten konstanten Betriebsmodus, mit einer gegenüber dem anderen konstanten Betriebszustand erhöhten prüflingseigenen Last beaufschlagt wird, wobei die erhöhte prüflingseigene Last

[0027] - eine erhöhte Motorreibung bei erhöhter Drehzahl,

[0028] - und/oder ein erhöhter Abgasgegendruck bei erhöhter Motordrehzahl

[0029] - und/oder eine erhöhte Belastung durch Zuschaltung mindestens eines lasterzeugenden prüflingseigenen Nebenaggregats ist.

[0030] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Prüfling ein Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor ist, und dass der Prüfling, zum Herstellen eines konstanten Betriebsmodus, insbesondere zum Herstellen des zweiten konstanten Betriebsmodus, mit einer gegenüber dem anderen konstanten Betriebszustand erhöhten Last beaufschlagt wird, wobei die erhöhte Last durch Betreiben des Prüflings auf einem Rollenprüfstand erzeugt wird.

[0031] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Abgastemperatur des Prüflings gemessen wird, und dass das Messen des ersten Emissionswertes der mindestens einen Abgaskomponente und das Bestimmen einer ersten Luftverhältniszahl aus der Abgaszusammensetzung während des verifizierten ersten konstanten Betriebsmodus, nur dann erfolgt, wenn die Abgastemperatur oberhalb eines vorbestimmten Temperaturschwellenwertes von insbesondere 200 °C und/oder in einem vorbestimmten Temperaturfenster liegt.

[0032] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Abgastemperatur des Prüflings gemessen wird, und dass das Messen des zweiten Emissionswertes der mindestens einen Abgaskomponente und das Bestimmen einer zweiten Luftverhältniszahl aus der Abgaszusammensetzung während des verifizierten zweiten konstanten Betriebsmodus, nur dann erfolgt, wenn die Abgastemperatur oberhalb eines vorbestimmten Temperaturschwellenwertes von insbesondere 200 °C und/oder in einem vorbestimmten Temperaturfenster liegt.

[0033] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zum Verifizieren, ob ein konstanter Betriebsmodus vorliegt, folgende Schritte ausgeführt werden:

[0034] - Messen der Emission mindestens einer Abgaskomponente im Abgas des Prüflings über eine Zeitdauer t ,

[0035] - Erfassen und/oder Überwachen der Werteschwankungen der aufgenommenen Emission oder der aufgenommenen Emissionen während der Zeitdauer t ,

[0036] - Überprüfen, ob die Werteschwankungen der aufgenommenen Emission oder der aufgenommenen Emissionen während der Zeitdauer t innerhalb einer vorbestimmten maximalen Schwankungsbreite liegen.

[0037] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zum Verifizieren, ob ein konstanter Betriebsmodus vorliegt, folgende Schritte ausgeführt werden:

[0038] - Messen der Emission mindestens einer Abgaskomponente im Abgas des Prüflings über eine Zeitdauer von fünf Sekunden,

[0039] - Erfassen und/oder Überwachen der Werteschwankungen der aufgenommenen Emission oder der aufgenommenen Emissionen während der Zeitdauer von fünf Sekunden,

[0040] - Überprüfen, ob die Werteschwankungen der aufgenommenen Emission oder der aufgenommenen Emissionen während der Zeitdauer von fünf Sekunden weniger als 5 Prozent betragen.

[0041] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass folgende Emissionswerte gemessen werden:

[0042] - CO₂-Konzentration,

[0043] - und/oder Sauerstoff-Konzentration,

[0044] - und/oder Stickstoffoxid-Konzentration, insbesondere NO-Konzentration und/oder NO₂-Konzentration,

[0045] - und/oder Partikelanzahl,

[0046] - und/oder NH₃-Konzentration,

[0047] - und/oder HC-Konzentration,

[0048] - und/oder Kohlenmonoxid-Konzentration.

[0049] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zu folgenden Abgaskomponenten Abgaskennwerte bestimmt werden:

[0050] - Stickstoffoxide-Konzentration, insbesondere NO-Konzentration und/oder NO₂-Konzentration,

[0051] - und/oder Partikelanzahl,

[0052] - und/oder NH₃-Konzentration,

[0053] - und/oder HC-Konzentration,

[0054] - und/oder Kohlenmonoxid-Konzentration.

[0055] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Messen der Emission der mindestens einen Abgaskomponente im Abgas des Prüflings, das Bestimmen der Luftverhältniszahl aus der Abgaszusammensetzung und das gegebenenfalls durchgeführte Messen der Abgastemperatur mit dem Messsystem durchgeführt wird, wobei das Messsystem ein vom Prüfling unabhängig messenden Messsystem ist.

[0056] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Bestimmen der Luftverhältniszahl aus der Abgaszusammensetzung:

[0057] - nach dem Atombilanzverfahren aus den kohlenstoffhaltigen Abgaskomponenten, gegebenenfalls unter Berücksichtigung des Sauerstoffgehalts, des Abgases,

[0058] - und/oder nach der Restsauerstoffmethode, unter Verwendung einer Lambda-Sonde erfolgt.

[0059] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Messen der Emission mindestens einer Abgaskomponente im Abgas des Prüflings und/oder das Messen des Emissionswertes der mindestens einen Abgaskomponente

[0060] - durch Abzweigen eines Teilvolumenstroms des von dem Prüfling abgegebenen Abgases mittels einer in die Abgasaustrittsöffnung des Prüflings eingeführten Abgassonde

[0061] - und durch Leiten des Teilvolumenstroms in das Messsystem erfolgt.

[0062] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Messen der Emission mindestens einer Abgaskomponente im Abgas des Prüflings und/oder das Messen des Emissionswertes der mindestens einen Abgaskomponente

[0063] - durch Abzweigen eines Teilvolumenstroms des von dem Prüfling abgegebenen Abgases

[0064] - und durch Leiten des Teilvolumenstroms in das Messsystem mittels unbeheizter Abgasentnahmetechnik erfolgt.

[0065] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Messen der Emission mindestens einer Abgaskomponente im Abgas des Prüflings und/oder das Messen des Emissionswertes der mindestens einen Abgaskomponente

[0066] durch Abzweigen eines Teilvolumenstroms des von dem Prüfling abgegebenen Abgases mittels einer in die Abgasaustrittsöffnung des Prüflings eingeführten Abgassonde

[0067] - und durch Leiten des Teilvolumenstroms in ein Messsystem erfolgt,

[0068] - und dass die Temperaturmessung der Abgastemperatur über einen an der Abgassonde angeordneten Temperatursensor erfolgt.

[0069] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Messen der Emission mindestens einer Abgaskomponente im Abgas des Prüflings und/oder das Messen des Emissionswertes der mindestens einen Abgaskomponente nach Abscheidung des Wasserdampfgehaltgehaltes des Abgases erfolgt.

[0070] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass ein Abgasanalysegerät des Messsystems mit einer Ansprechzeit von weniger als zehn Sekunden und einer Anstiegszeit von weniger als fünf Sekunden zur Messung der Emissionen verwendet wird.

[0071] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Prüfling vor dem Beginn der Messung konditioniert wird, sodass insbesondere die Abgastemperatur oberhalb eines vorbestimmten Temperaturschwellenwertes liegt und/oder in einem vorbestimmten Temperaturfenster liegt.

[0072] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der erste Betriebszustand jenem Betriebszustand entspricht, in dem der Motor konditioniert wird. Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Prüfling in diesem ersten konstanten Betriebsmodus und zur Konditionierung:

[0073] - im Leerlauf bei konstanter erhöhter Leerlaufdrehzahl,

[0074] - und/oder im Leerlauf bei konstanter auf 20% bis 40%, insbesondere auf 30%, der Drehzahl der maximalen Leistung des Prüflings erhöhter Leerlaufdrehzahl,

[0075] - und/oder bei, gegenüber dem anderen konstanten Betriebsmodus, konstant erhöhter Last betrieben wird. Dadurch kann direkt im Anschluss an die Konditionierung mit der ersten Verifizierung und der ersten Messung begonnen werden, insbesondere ohne die Motorlast zu verändern. Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Prüfling im zweiten konstanten Betriebsmodus im Leerlauf bei konstanter Leerlaufdrehzahl betrieben wird. Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zur Überprüfung des mindestens einen Abgaskennwerts des Prüflings ein Referenzkennwert, insbesondere ein fahrzeugspezifischer Schadstoffgrenzwert, bereitgestellt und mit dem mindestens einen ermittelten Abgaskennwert verglichen wird, oder dass zur Überprüfung der ermittelten Abgaskennwerte des Prüflings Referenzkennwerte, insbesondere fahrzeugspezifische Schadstoffgrenzwerte, bereitgestellt und mit den ermittelten Abgaskennwerten verglichen werden.

[0076] Gegebenenfalls ist vorgesehen:

[0077] - dass der erste konstante Betriebszustand jenem Betriebszustand entspricht, in dem der Motor konditioniert wird,

[0078] - dass der Prüfling in diesem ersten konstanten Betriebsmodus und zur Konditionierung:

[0079] - im Leerlauf bei konstanter erhöhter Leerlaufdrehzahl,

[0080] - und/oder im Leerlauf bei konstanter auf 20% bis 40%, insbesondere auf 30%, der Drehzahl der maximalen Leistung des Prüflings erhöhter Leerlaufdrehzahl,

[0081] - und/oder bei, gegenüber dem anderen konstanten Betriebsmodus, konstant erhöhter Last betrieben wird,

[0082] - dass direkt im Anschluss an die Konditionierung die Verifizierung des ersten konstanten Betriebsmodus und anschließend die erste Messung vorgenommen wird, wobei beim Übergang zwischen Konditionierung und erstem konstantem Betriebsmodus die Last unverändert bleibt,

[0083] - und dass der Prüfling anschließend gegebenenfalls im zweiten konstanten Betriebsmodus, im Leerlauf bei konstanter Leerlaufdrehzahl, betrieben wird.

[0084] Die Abfolge bzw. Reihenfolge der beiden Betriebsmodi kann je nach Anwendungsfall angepasst oder vertauscht werden. Ferner kann gegebenenfalls auch nur einer beiden Betriebsmodi angewandt werden. Gegebenenfalls kann auch ein dritter Betriebsmodus vorgesehen sein. Gegebenenfalls können auch weitere Betriebsmodi vorgesehen sein.

[0085] Die Erfindung betrifft insbesondere ein universelles, rasch und effizient durchzuführendes, Kurztestverfahren zur Überprüfung der gasförmigen und partikelförmigen Schadstoffe, bevorzugt bezogen auf das Luftverhältnis des Abgases.

[0086] Insbesondere neue Abgasreinigungstechnologien zur Reduktion von Stickstoffoxiden und partikelförmigen Abgasbestandteilen bedürfen einer adäquaten Überprüfungsmethodik um sicherzustellen, dass diese sowohl in Betrieb sind als auch eine bestimmte Mindestfunktion erfüllen.

[0087] Das vorliegende Verfahren dient bevorzugt der Überprüfung des Abgasverhaltens von

Verbrennungskraftmaschinen im Rahmen der periodischen Inspektion als auch zur Detektion von hoch emittierenden Verbrennungskraftmaschinen für mobile oder stationäre Anwendungen im realen Betrieb. Prüflinge im Sinne der Erfindung können beispielsweise Kraftfahrzeuge, Arbeitsmaschinen, landwirtschaftliche Zugfahrzeuge, Lokomotiven und/oder Schiffe sein.

[0088] Das Verfahren zeichnet sich auch gegebenenfalls dadurch aus, dass es für sämtliche übliche Kraftstoffarten wie Benzin, Diesel, Erdgas, Methan (CNG und LNG), Flüssiggas (LPG) und vergleichbare Biokraftstoffe sowie synthetische Kraftstoffe eingesetzt werden kann. Weiters ist es bevorzugt universell für Fremdzündungsmotoren (Ottomotor), Selbstzündungsmotoren (Dieselmotor) und Turbinen anwendbar.

[0089] Das Messverfahren zeichnet sich gegebenenfalls dadurch aus, dass es keine Datenverbindung zum Messobjekt (Feldbussystem) benötigt und somit eine unabhängige Wirkprüfung vorgenommen werden kann.

[0090] Das Messverfahren beruht bevorzugt darauf, dass bei einem oder mehreren definierten Betriebspunkten der Verbrennungskraftmaschine die Konzentration der Stickstoffoxide oder/und des Stickstoffmonoxids oder/und des Ammoniaks oder/und die Partikelanzahl relativ zum Luftverhältnis der Verbrennungskraftmaschine bestimmt werden. Die Bestimmung des Luftverhältnisses erfolgt insbesondere aus der Abgaskomposition mittels Atombilanzverfahren sämtlicher Abgaskomponenten oder gegebenenfalls mittels Restsauerstoffbestimmung des vollständig oxidierten Abgases.

[0091] Die Konzentrationen der Stickstoffoxide und die Partikelanzahl werden auf ein einheitliches Luftverhältnis, vorzugsweise $\lambda=1,00$ umgerechnet womit eine gute Vergleichbarkeit verschiedener Arbeitsverfahren und Betriebsstrategien von Verbrennungskraftmaschinen erreicht wird.

[0092] Für dieses Luftverhältnis können Grenzwerte für die zu messenden Abgaskomponenten in Abhängigkeit von Antriebsart und gesetzlichen Abgasstandard festgelegt werden. Damit kann eine einheitliche Prüfung von neuen als auch älteren Verbrennungskraftmaschinen vorgenommen werden.

[0093] Eine Probennahme kann beispielsweise aus dem Endrohr der Abgasanlage der Verbrennungskraftmaschine, bevorzugt mit unbeheizter Abgasentnahmetechnik, erfolgen. Eine etwaige Ausscheidung des im Abgas enthaltenen Wassers kann in der Bilanz, insbesondere der Molbilanz, berücksichtigt werden.

[0094] An der Entnahmeposition der Abgassonde kann außerdem eine Temperaturmessung des Abgasstroms vorgenommen werden um sicherzustellen, dass die für Abgasreinigungsverfahren notwendige Mindesttemperatur des Abgases erreicht wird. Hierfür liegen bereits bekannte Referenzwerte vor.

[0095] Das Abgasanalysegerät soll bevorzugt über eine Ansprechzeit von weniger als zehn Sekunden und eine Anstiegszeit von weniger als fünf Sekunden verfügen. Damit werden ein Erkennen von allfälliger Drift des Messobjekts und eine zügige Durchführung der Messung ermöglicht.

[0096] Die gesamte Abgasmessung kann im Stand des Fahrzeugs oder auf einem Rollenprüfstand in weniger als fünf Minuten durchgeführt werden und ermöglicht eine wiederkehrende Kontrolle der wichtigen Abgaskomponenten, insbesondere der Stickstoffoxide und/oder der Feinpartikel. Darüber hinaus kann durch die eingesetzte Luftverhältnisbestimmung λ bei Dieselmotoren eine Überprüfung der Motoreinstellung vorgenommen werden.

[0097] Das Verfahren ist schonend für den Verbrennungsmotor und die Umwelt, da keine freie Motorbeschleunigung bis zur Höchstdrehzahl bei Dieselmotoren erforderlich ist.

[0098] Das Messverfahren ist bevorzugt vom Messobjekt unabhängig, womit Softwaremanipulationen keinen Einfluss auf das Messergebnis haben können.

[0099] Das Messen des Emissionswerts oder der Emissionswerte der mindestens einen Abgas-

komponente und das Bestimmen der Luftverhältniszahl(en) aus der Abgaszusammensetzung während des verifizierten konstanten Betriebsmodus, und insbesondere das Messen eines Konzentrationswerts einer Abgaskomponente oder eines Partikelanzahlwerts kann durch eine punktuelle Messung oder durch Aufnahmen und Mitteln mehrerer Messwerte erfolgen.

[00100] Ein Messsystem zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst bevorzugt eine Abgassonde, die in die Abgasaustrittsöffnung, insbesondere in das Endrohr, des Prüflings eingeführt werden kann, um einen Teilvolumenstrom des Prüflings aufzunehmen. Gegebenenfalls umfasst das Messsystem zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens einen Abgasvollstromadapter, der an der Austrittsöffnung ebenfalls einen Teilstrom entnimmt. Der entnommene Abgasstrom kann mehreren Sensoren zur Bestimmung der Abgaskomponenten zugeführt werden.

[00101] Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird bevorzugt ein Messsystem eingesetzt, das Sensoren zur Messung der CO₂-Konzentration, der Sauerstoff-Konzentration, der Stickstoffoxid-Konzentration - NO, NO₂ und/oder NO_x, der Partikelanzahl, gegebenenfalls der NH₃-Konzentration, gegebenenfalls der HC-Konzentration und der Kohlenmonoxid-Konzentration im Abgas des Prüflings umfasst.

[00102] Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist bevorzugt vorgesehen, dass Abgaskennwerte zur Stickstoffoxide-Konzentration, zur Partikelanzahl, gegebenenfalls zur NH₃-Konzentration gegebenenfalls zur HC-Konzentration und zur Kohlenmonoxid-Konzentration bestimmt werden.

[00103] In weiterer Folge wird eine Liste möglicher Sensoren bzw. Sensorprinzipien zur Ermittlung der angegebenen Abgaskomponenten angeführt. Es handelt sich dabei um exemplarische Ausführungsformen von Sensoren zur Bestimmung der gegebenenfalls notwendigen Emissionswerte.

Partikelanzahl PN:

[00104] Diffusion size classifier for nanoparticle measurement; Resistive Partikel Sensoren; Electrical charging Particle Sensor; Photo Acoustic Soot Sensor.

[00105] Die Bestimmung kann wahlweise im mit partikelfreier Umgebungsluft verdünnten Abgas erfolgen.

Stickstoffoxide NO_x, NO:

[00106] Chemilumineszenz Detektor - CLD; Nicht dispersive Ultra-Violet Technologie - NDUV; Zweikammer Zirkoniumdioxid Sensor; Galvanischer Sensor; Seitenband von Infrarot.

Kohlendioxid CO₂, Kohlenmonoxid CO:

[00107] NDIR: Nichtdispersiver Infrarotsensor; Galvanischer Sensor.

Kohlenwasserstoffe HC:

[00108] Flammenionisationsdetektor FID; NDIR; Wärmetönung.

Sauerstoff O₂:

[00109] Galvanischer Sensor (bestimmter Typ einer Brennstoffzelle); Paramagnetisches Wechseldruckverfahren

Amoniak NH₃:

[00110] Non-equilibrium electrochemical Alumina / Zirconia composite Sensor

Abgastemperatur:

[00111] K-Typ Thermoelement; Resistiver Temperatursensor; Halbleiter Temperatursensor.

[00112] Die Bestimmung des Lambdawertes bei dem vorliegenden Verfahren kann aus der Abgaszusammensetzung erfolgen. Hierzu sind beispielsweise folgende bekannte Verfahren bzw. Methoden geeignet (vergleiche: E. Pucher: „Überprüfung von im Verkehr befindlichen Katalysatorfahrzeugen, VDI-Fortschritt-Berichte, Reihe 12, Nr. 121, Düsseldorf, 1988.):

Atombilanzverfahren:

[00113] Basierend auf der Messung der kohlenstoffhaltigen Abgaskomponenten (CO_2 , CO und HC) kann bei bekannter Kraftstoffzusammensetzung das Luftverhältnis Lambda aus der Abgaszusammensetzung berechnet werden. Zieht man noch die Abgaskomponente Sauerstoff hinzu wird die Güte des Messergebnisses bei Luftverhältnissen über $\lambda = 1$ (Abgasverdünnung) nochmals präziser und von der Kraftstoffzusammensetzung unabhängiger. Als beispielhafte Berechnungsgleichung sei jene nach Brettschneider genannt.

Restsauerstoffmessmethode:

[00114] Das Verhältnis von real angesaugter Luftmasse des Motors im Verhältnis zur stöchiometrischen Luftmasse lässt sich auch mittels einer Restsauerstoffmessung im Abgas, bzw. der Abgaswolke bestimmen. Typischer Weise werden dafür Breitband Lambdamesssonden, die nach dem Sauerstoffionen Pumpprinzip arbeiten eingesetzt. Dabei ist der Sauerstofffluss in, bzw. aus einer kleinen $\lambda = 1$ Referenzkammer das Maß für die reale Verdünnung der Gasprobe (vergleiche: PUCHER, E.: Abgasemissionen - Gesetzliche Vorschriften, Abgasmesstechnik, Schadstoffe und ihre Entstehung, Minderung von Schadstoffen. Handbuch Verbrennungsmotor - Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven. Basshuysen, R.; Schäfer, F. (Herausgeber) ATZ-MTZ Fachbuch, Dritte vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. ISBN: 3528-23933-6. Vieweg Verlag 2005).

[00115] Gegebenenfalls kann die Messung der Abgaszusammensetzung der Abgaskonzentration nach Abscheidung eines etwaigen Wasserdampfgehaltes erfolgen. Die Messung der Abgaskonzentrationen erfolgt dabei vorzugsweise nach Abscheidung des Wasserdampfgehaltes des Messgases bei Umgebungstemperatur. Sollte eine Umrechnung auf feuchtes Abgas gewünscht werden, sind die Messwerte bei $\text{Lambda}=1$ beispielsweise um zehn Prozent zu reduzieren.

[00116] Bevorzugt wird eine Berechnung der auf $\text{Lambda} = 1$ bezogenen Abgaskonzentrationen durchgeführt. Zu diesem Zweck wird der Messwert mit dem Lambdawert multipliziert. Damit wird der unterschiedliche Luftbedarf verschiedener Motor- und Verbrennungskonzepte auf einen vergleichbaren Lambdawert normiert und die Volumskonzentrationen der Schadstoffe werden direkt vergleichbar. Motorkonzepte mit Luftüberschuss, wie Dieselmotoren, Ottomotoren mit magerer Verbrennung und Gasturbinen würden ansonsten durch die motorimmanente Verdünnung niedrigere Konzentrationen ausweisen.

[00117] Bevorzugt ist das Verfahren derart ausgestaltet, dass die Messungen mit einem vom Prüfling unabhängig messenden Messsystem durchgeführt werden. Dies bedeutet insbesondere, dass zwischen dem Messsystem und dem Prüfling keine Datenverbindung besteht. Eine Verbindung zwischen Messsystem und Prüfling besteht jedenfalls über die Entnahme des Abgases des Prüflings und der Analyse des Abgases des Prüflings durch das Messsystem. Jedoch werden bevorzugt vom Messsystem keine Daten berücksichtigt, die von Prüflings eigenen Sensoren, wie beispielsweise von einem Luftmassenmesser, von einer Lambdasonde oder ähnlichen Prüflings eigenen Sensoren ermittelt werden, um eine unabhängige Wirkprüfung durchführen zu können.

[00118] In weiterer Folge wird das Verfahren anhand eines exemplarischen Ausführungsbeispiels für das Messverfahren an einem Pkw weiter beschrieben, wobei das Verfahren insbesondere folgende Schritte umfasst:

[00119] - Bereitstellung des Abgasmessgeräts,

[00120] - Bereitstellung des betriebswarmen Fahrzeugs samt Zulassungsschein zur Ermittlung der Antriebsdrehzahl bei maximaler Motorleistung sowie der Art und des Emissionsstandards

der Antriebsmaschine,

[00121] - Datenbankabfrage der fahrzeugspezifischen Schadstoffgrenzwerte für den Kurztest,

[00122] - Montage der Abgassonde mit integrierter oder zusätzlicher Abgastemperaturmessung am Auspuff des Fahrzeugs,

[00123] - Konditionierung des zu prüfenden und bereits betriebswarmen Pkw um das Erreichen der mindestens erforderlichen Abgastemperatur für die Funktionsfähigkeit des Abgasreinigungssystems sicherzustellen, wobei dies beispielsweise durch erhöhte Leerlaufdrehzahl bei 30 bis 40 Prozent der Antriebsdrehzahl bei maximaler Motorleistung, bis zum Erreichen einer Abgastemperatur am Auspuff von mindestens 200 Grad Celsius erfolgt.

[00124] - Sofort anschließend bei dieser erhöhten Leerlaufdrehzahl erfolgt die Messung der Abgaskonzentrationen von CO₂, Sauerstoff und Stickstoffoxide und der Partikelanzahl sowie wahlweise NH₃ und/oder Kohlenmonoxid, wobei die Schadstoffkonzentrationen von Stickstoffoxiden, Partikelanzahl sowie wahlweise NH₃ und/oder Kohlenmonoxid rechnerisch auf Lambda = 1,00 bezogen werden, wobei die Dauer der Messung 5 Sekunden nach Erreichen des Beharrungswerts der Messgrößen beträgt und wobei die Änderung der Messergebnisse in diesem Zeitraum weniger als 10 Prozent betragen muss. Der Absolutwert der Messgrößen muss unter dem fahrzeugspezifischen Grenzwert liegen. Ansonsten wird ein weiteres Mal mit denselben Vorgaben gemessen. Werden die Sollvorgaben wieder nicht erreicht gilt der Test als nicht bestanden. Das Fahrzeug ist von einer autorisierten Werkstätte einem herstellerspezifischem Inspektions- und Wartungsprogramm zu unterziehen. Fahrzeuge, die den Test bei erhöhter Leerlaufdrehzahl bestanden haben, werden einem Test bei Leerlaufdrehzahl unterzogen, insofern vorhandene Start/Stop Einrichtungen für den Motorbetrieb im Stand durch einfache Bedienung vom Fahrersitz aus deaktiviert werden können. Die Dauer der Messung beträgt 5 Sekunden nach Erreichen des Beharrungswerts der Messgrößen. Die Änderung der Messergebnisse muss in diesem Zeitraum weniger als 10 Prozent betragen. Der Absolutwert der Messgrößen muss unter einem fahrzeugspezifischen Grenzwert liegen. Ansonsten wird ein weiteres Mal mit denselben Vorgaben gemessen. Werden die Sollvorgaben wieder nicht erreicht gilt der Test als nicht bestanden und muss abgebrochen werden. Das Fahrzeug ist von einer autorisierten Werkstätte einem herstellerspezifischem Inspektions- und Wartungsprogramm zu unterziehen. Für Fahrzeuge, die auch den Leerlauftest bestanden haben gilt der Gesamttest als bestanden.

[00125] In weiterer Folge wird das Verfahren anhand eines exemplarischen Ausführungsbeispiels für das Messverfahren an einem Nutzfahrzeug, beispielsweise an einem Lkw oder Bus, oder an einer landwirtschaftlichen Zugmaschine beschrieben, wobei das Verfahren insbesondere folgende Schritte umfasst:

[00126] - Bereitstellung des Abgasmessgeräts,

[00127] - gegebenenfalls Bereitstellung des betriebswarmen Fahrzeugs samt Zulassungsschein zur Ermittlung der Antriebsdrehzahl bei maximaler Motorleistung sowie der Art und des Emissionsstandards der Antriebsmaschine,

[00128] - Datenbankabfrage der fahrzeugspezifischen Schadstoffgrenzwerte für das erfindungsgemäße Verfahren, das insbesondere als Kurztest ausgeführt wird,

[00129] - Montage der Abgassonde mit Integrierer oder zusätzlicher Abgastemperaturmessung am Auspuff des Fahrzeugs,

[00130] - gegebenenfalls Konditionierung des zu prüfenden und bereits betriebswarmen Fahrzeugs um das Erreichen der mindestens erforderlichen Abgastemperatur für die Funktionsfähigkeit des Abgasreinigungssystems sicherzustellen. Dies erfolgt beispielsweise durch einen erhöhten Lastzustand. Der erhöhte Lastzustand kann beispielsweise durch eine erhöhte Leerlaufdrehzahl bei 30 bis 40 Prozent der Antriebsdrehzahl bei maximaler Motorleistung erzeugt werden, bis eine Abgastemperatur am Auspuff von mindestens 200 Grad Celsius vorliegt. Alternativ oder zusätzlich kann, falls eine erhöhte Motordrehzahl im Stillstand des Fahrzeugs nicht möglich ist, eine erhöhte Last durch hinschalten eines Nebenaggregats erzeugt werden.

Dafür kommen beispielsweise folgende Nebenaggregate in Frage:

[00131] Klimaanlage, Kühlaggregat, Nebenabtrieb für Hebezeuge, Nebenabtrieb für Kippmechanismen, Nebenabtrieb für Drehmechanismen und/oder Nebenabtrieb für Sammelmaschinen. Diese Nebenaggregate erzeugen bei Nutzfahrzeugen eine typische Last von bis zu 30 Kilowatt.

[00132] - Es erfolgt sofort anschließend bei dem im vorangegangenen Schritt gewählten Betriebszustand des Motors die Messung der Abgaskonzentrationen von CO₂, Sauerstoff, Stickstoffoxide und Partikelanzahl sowie wahlweise NH₃ und/oder Kohlenmonoxid. Die Schadstoffkonzentrationen von Stickstoffoxiden, Partikelanzahl sowie wahlweise NH₃ und/oder Kohlenmonoxid werden rechnerisch auf $\lambda = 1,00$ bezogen.

[00133] - Die Dauer der Messung beträgt 5 Sekunden nach Erreichen des Beharrungswerts der Messgrößen. Die Änderung der Messergebnisse muss in diesem Zeitraum weniger als 10 Prozent betragen.

[00134] - Der Absolutwert der Messgrößen muss unter dem fahrzeugspezifischen Grenzwert liegen. Ansonsten wird ein weiteres Mal mit denselben Vorgaben gemessen.

[00135] - Werden die Sollvorgaben wieder nicht erreicht, so gilt der Test als nicht bestanden und muss abgebrochen werden.

[00136] Das Fahrzeug ist von einer autorisierten Werkstätte einem herstellerspezifischem Inspektions- und Wartungsprogramm zu unterziehen.

[00137] - Fahrzeuge, die den Test bei erhöhtem Lastzustand bestanden haben, werden einem Test bei Leerlaufdrehzahl unterzogen, insofern vorhandene Start/Stop Einrichtungen für den Motorbetrieb im Stand durch einfache Bedienung vom Fahrersitz aus deaktiviert werden können.

[00138] - Die Dauer der Messung beträgt 5 Sekunden nach Erreichen des Beharrungswerts der Messgrößen. Die Änderung der Messergebnisse muss in diesem Zeitraum weniger als 10 Prozent betragen. Der Absolutwert der Messgrößen muss unter einem fahrzeugspezifischen Grenzwert liegen. Ansonsten ein weiteres Mal mit denselben Vorgaben messen. Werden die Sollvorgaben wieder nicht erreicht gilt der Test als nicht bestanden und muss abgebrochen werden. Das Fahrzeug ist von einer autorisierten Werkstätte einem herstellerspezifischem Inspektions- und Wartungsprogramm zu unterziehen.

[00139] Für Fahrzeuge, die auch den Leerlauftest bestanden haben, gilt der Gesamttest als bestanden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung und Überprüfung mindestens eines Abgaskennwerts eines Prüflings unter Verwendung eines Messsystems, wobei der Prüfling zumindest eine Verbrennungskraftmaschine und gegebenenfalls eine der Verbrennungskraftmaschine nachgeordnete Abgasnachbehandlungsanlage enthält, umfassend folgende Schritte:
 - Versetzen des Prüflings in einen ersten konstanten Betriebsmodus,
 - Verifizieren, ob ein konstanter Betriebsmodus vorliegt, durch Messen der Emission mindestens einer Abgaskomponente und/oder der Luftverhältniszahl im Abgas des Prüflings und durch Erfassen und/oder Überwachen der Werteschwankungen der aufgenommenen Emission oder der aufgenommenen Emissionen während des Betriebs des Prüflings im ersten konstanten Betriebsmodus,
 - Messen eines ersten Emissionswertes der mindestens einen Abgaskomponente und Bestimmen einer ersten Luftverhältniszahl aus der Abgaszusammensetzung während des verifizierten ersten konstanten Betriebsmodus, wobei der Emissionswert insbesondere ein Konzentrationswert einer Abgaskomponente oder ein Partikelanzahlwert ist,
 - Bestimmen eines ersten Abgaskennwertes durch Umrechnen des ersten Emissionswertes auf eine vordefinierte Luftverhältniszahl oder auf eine stöchiometrische Verbrennung durch Multiplizieren des ersten Emissionswertes mit der ersten Luftverhältniszahl.
2. Verfahren nach Anspruch 1 umfassend folgende Schritte:
 - Versetzen des Prüflings in einen zweiten konstanten Betriebsmodus,
 - Verifizieren, ob ein konstanter Betriebsmodus vorliegt, durch Messen der Emission mindestens einer Abgaskomponente und/oder der Luftverhältniszahl und durch Erfassen und/oder Überwachen der Werteschwankungen der aufgenommenen Emission oder der aufgenommenen Emissionen während des Betriebs des Prüflings im zweiten konstanten Betriebsmodus,
 - Messen eines zweiten Emissionswertes der mindestens einen Abgaskomponente und Bestimmen einer zweiten Luftverhältniszahl aus der Abgaszusammensetzung während des verifizierten zweiten konstanten Betriebsmodus, wobei der Emissionswert insbesondere ein Konzentrationswert einer Abgaskomponente oder ein Partikelanzahlwert ist,
 - Bestimmen eines zweiten Abgaskennwertes durch Umrechnen des zweiten Emissionswertes auf eine vordefinierte Luftverhältniszahl oder auf eine stöchiometrische Verbrennung durch Multiplizieren des zweiten Emissionswertes mit der zweiten Luftverhältniszahl.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Prüfling in einem der konstanten Betriebsmodi, insbesondere im ersten konstanten Betriebsmodus, im Leerlauf bei konstanter Leerlaufdrehzahl betrieben wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Prüfling im anderen konstanten Betriebsmodus, insbesondere im zweiten konstanten Betriebsmodus:
 - im Leerlauf bei konstanter erhöhter Leerlaufdrehzahl,
 - und/oder im Leerlauf bei konstanter auf 20% bis 40%, insbesondere auf 30%, der Drehzahl der maximalen Leistung des Prüflings erhöhter Leerlaufdrehzahl,
 - und/oder bei, gegenüber dem anderen konstanten Betriebsmodus, konstant erhöhter Last betrieben wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Prüfling ein Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor ist, und dass der Prüfling, zum Herstellen eines konstanten Betriebsmodus, insbesondere zum Herstellen des zweiten konstanten Betriebsmodus, mit einer gegenüber dem anderen konstanten Betriebszustand erhöhten prüflingseigenen Last beaufschlagt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Prüfling ein Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor ist, und dass der Prüfling, zum Herstellen eines konstanten Betriebsmodus, insbesondere zum Herstellen des zweiten konstanten Betriebsmodus, mit einer gegenüber dem anderen konstanten Betriebszustand erhöhten prüflingseigenen Last beaufschlagt wird, wobei die erhöhte prüflingseigene Last
 - eine erhöhte Motorreibung bei erhöhter Drehzahl,
 - und/oder ein erhöhter Abgasgegendruck bei erhöhter Motordrehzahl
 - und/oder eine erhöhte Belastung durch Zuschaltung mindestens eines lasterzeugenden prüflingseigenen Nebenaggregats ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Prüfling ein Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor ist, und dass der Prüfling, zum Herstellen eines konstanten Betriebsmodus, insbesondere zum Herstellen des zweiten konstanten Betriebsmodus, mit einer gegenüber dem anderen konstanten Betriebszustand erhöhten Last beaufschlagt wird, wobei die erhöhte Last durch Betreiben des Prüflings auf einem Rollenprüfstand erzeugt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass die Abgastemperatur des Prüflings gemessen wird,
 - und dass das Messen des ersten Emissionswertes der mindestens einen Abgaskomponente und das Bestimmen einer ersten Luftverhältniszahl aus der Abgaszusammensetzung während des verifizierten ersten konstanten Betriebsmodus, nur dann erfolgt, wenn die Abgastemperatur oberhalb eines vorbestimmten Temperaturschwellenwertes von insbesondere 200 °C und/oder in einem vorbestimmten Temperaturfenster liegt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass die Abgastemperatur des Prüflings gemessen wird,
 - und dass das Messen des zweiten Emissionswertes der mindestens einen Abgaskomponente und das Bestimmen einer zweiten Luftverhältniszahl aus der Abgaszusammensetzung während des verifizierten zweiten konstanten Betriebsmodus, nur dann erfolgt, wenn die Abgastemperatur oberhalb eines vorbestimmten Temperaturschwellenwertes von insbesondere 200 °C und/oder in einem vorbestimmten Temperaturfenster liegt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Verifizieren, ob ein konstanter Betriebsmodus vorliegt, folgende Schritte ausgeführt werden:
 - Messen der Emission mindestens einer Abgaskomponente im Abgas des Prüflings über eine Zeitdauer t ,
 - Erfassen und/oder Überwachen der Werteschwankungen der aufgenommenen Emission oder der aufgenommenen Emissionen während der Zeitdauer t ,
 - Überprüfen, ob die Werteschwankungen der aufgenommenen Emission oder der aufgenommenen Emissionen während der Zeitdauer t innerhalb einer vorbestimmten maximalen Schwankungsbreite liegen.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Verifizieren, ob ein konstanter Betriebsmodus vorliegt, folgende Schritte ausgeführt werden:
 - Messen der Emission mindestens einer Abgaskomponente im Abgas des Prüflings über eine Zeitdauer von fünf Sekunden,
 - Erfassen und/oder Überwachen der Werteschwankungen der aufgenommenen Emission oder der aufgenommenen Emissionen während der Zeitdauer von fünf Sekunden,
 - Überprüfen, ob die Werteschwankungen der aufgenommenen Emission oder der aufgenommenen Emissionen während der Zeitdauer von fünf Sekunden weniger als 5 Prozent betragen.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass folgende Emissionswerte gemessen werden:
 - CO₂-Konzentration,
 - und/oder Sauerstoff-Konzentration,
 - und/oder Stickstoffoxid-Konzentration,
 - und/oder Partikelanzahl,
 - und/oder NH₃-Konzentration,
 - und/oder HC-Konzentration,
 - und/oder Kohlenmonoxid-Konzentration.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zu folgenden Abgaskomponenten Abgaskennwerte bestimmt werden:
 - Stickstoffoxide-Konzentration,
 - und/oder Partikelanzahl,
 - und/oder NH₃-Konzentration,
 - und/oder HC-Konzentration,
 - und/oder Kohlenmonoxid-Konzentration.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messen der Emission der mindestens einen Abgaskomponente im Abgas des Prüflings, das Bestimmen der Luftverhältniszahl aus der Abgaszusammensetzung und das gegebenenfalls durchgeführte Messen der Abgastemperatur mit dem Messsystem durchgeführt wird, wobei das Messsystem ein vom Prüfling unabhängig messendes Messsystem ist.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bestimmen der Luftverhältniszahl aus der Abgaszusammensetzung:
 - nach dem Atombilanzverfahren aus den kohlenstoffhaltigen Abgaskomponenten, gegebenenfalls unter Berücksichtigung des Sauerstoffgehalts, des Abgases,
 - und/oder nach der Restsauerstoffmethode, unter Verwendung einer Lambda-Sonde erfolgt.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messen der Emission mindestens einer Abgaskomponente im Abgas des Prüflings und/oder das Messen des Emissionswertes der mindestens einen Abgaskomponente
 - durch Abzweigen eines Teilvolumenstroms des von dem Prüfling abgegebenen Abgases mittels einer in die Abgasaustrittsöffnung des Prüflings eingeführten Abgassonde
 - und durch Leiten des Teilvolumenstroms in das Messsystem erfolgt.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messen der Emission mindestens einer Abgaskomponente im Abgas des Prüflings und/oder das Messen des Emissionswertes der mindestens einen Abgaskomponente
 - durch Abzweigen eines Teilvolumenstroms des von dem Prüfling abgegebenen Abgases
 - und durch Leiten des Teilvolumenstroms in das Messsystem mittels unbeheizter Abgasentnahmetechnik erfolgt.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass das Messen der Emission mindestens einer Abgaskomponente im Abgas des Prüflings und/oder das Messen des Emissionswertes der mindestens einen Abgaskomponente
 - durch Abzweigen eines Teilvolumenstroms des von dem Prüfling abgegebenen Abgases mittels einer in die Abgasaustrittsöffnung des Prüflings eingeführten Abgassonde
 - und durch Leiten des Teilvolumenstroms in ein Messsystem erfolgt,
 - und dass die Temperaturmessung der Abgastemperatur über einen an der Abgassonde angeordneten Temperatursensor erfolgt.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messen der Emission mindestens einer Abgaskomponente im Abgas des Prüflings und/oder das Messen des Emissionswertes der mindestens einen Abgaskomponente nach Abscheidung des Wasserdampfgehaltgehaltes des Abgases erfolgt.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Abgasanalysegerät des Messsystems mit einer Ansprechzeit von weniger als zehn Sekunden und einer Anstiegszeit von weniger als fünf Sekunden zur Messung der Emissionen verwendet wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Prüfling vor dem Beginn der Messung konditioniert wird, sodass insbesondere die Abgastemperatur oberhalb eines vorbestimmten Temperaturschwellenwertes liegt und/oder in einem vorbestimmten Temperaturfenster liegt.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass zur Überprüfung des mindestens einen Abgaskennwerts des Prüflings ein Referenzkennwert, insbesondere ein fahrzeugspezifischer Schadstoffgrenzwert, bereitgestellt und mit dem mindestens einen ermittelten Abgaskennwert verglichen wird,
 - oder dass zur Überprüfung der ermittelten Abgaskennwerte des Prüflings Referenzkennwerte, insbesondere fahrzeugspezifische Schadstoffgrenzwerte, bereitgestellt und mit den ermittelten Abgaskennwerten verglichen werden.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass der erste konstante Betriebszustand jenem Betriebszustand entspricht, in dem der Motor konditioniert wird,
 - dass der Prüfling in diesem ersten konstanten Betriebsmodus und zur Konditionierung:
 - im Leerlauf bei konstanter erhöhter Leerlaufdrehzahl,
 - und/oder im Leerlauf bei konstanter auf 20% bis 40%, insbesondere auf 30%, der Drehzahl der maximalen Leistung des Prüflings erhöhter Leerlaufdrehzahl,
 - und/oder bei, gegenüber dem anderen konstanten Betriebsmodus, konstant erhöhter Last betrieben wird,
 - dass direkt im Anschluss an die Konditionierung die Verifizierung des ersten konstanten Betriebsmodus und anschließend die erste Messung vorgenommen werden, wobei beim Übergang zwischen Konditionierung und erstem konstantem Betriebsmodus die Last bevorzugt unverändert bleibt,
 - und dass der Prüfling anschließend gegebenenfalls im zweiten konstanten Betriebsmodus, im Leerlauf bei konstanter Leerlaufdrehzahl, betrieben wird.

Hierzu keine Zeichnungen