

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 899/05 (51) Int. Cl.<sup>7</sup>: G01N 21/59  
(22) Anmeldetag: 2005-12-29  
(42) Beginn der Schutzdauer: 2006-03-15  
(45) Ausgabetag: 2006-05-15

(73) Gebrauchsmusterinhaber:  
DITEST FAHRZEUGDIAGNOSE GMBH  
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

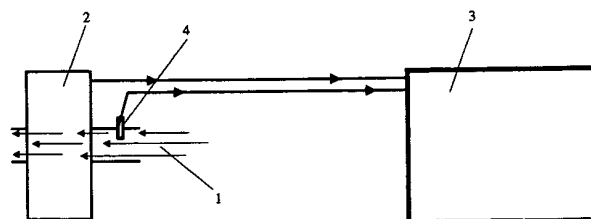
(54) **VERFAHREN SOWIE VORRICHTUNG ZUR ABGASUNTERSUCHUNG BEI DIESELMOTOREN**

(57) Ein Verfahren zur Abgasuntersuchung bei Dieselmotoren umfasst die Bestimmung der Trübung bzw. der Absorption während eines vorgegebenen Drehzahlverlaufes des Motors, wobei schnelle Lastwechsel durchlaufen werden müssen.

Um bei einfachem, funktionssicherem und wirtschaftlichem Aufbau ohne große Eingriffe in den zu überprüfenden Motor die eindeutige Ermittlung von Drehzahländerungen bzw. Lastwechsel des Motors zu ermöglichen, wird die relative Veränderung des Abgasdurchflusses überwacht.

Dazu weist die Vorrichtung zur Abgasuntersuchung bei Dieselmotoren sowohl eine Trübungsmessapparatur (2) und eine Auswerteeinheit (3) als auch eine Vorrichtung (4) zur Ermittlung von relativen Veränderungen des Abgasdurchflusses auf.

Fig. 1



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abgasuntersuchung bei Dieselmotoren, umfassend die Bestimmung der Trübung N bzw. der Absorption k während eines vorgegebenen Drehzahlverlaufes des Motors, wobei schnelle Lastwechsel durchlaufen werden müssen, sowie eine Vorrichtung zur Abgasuntersuchung bei Dieselmotoren, umfassend eine Trübungsmessapparatur und eine Auswerteeinheit.

Bei Dieselmotoren wird bei der Abgasuntersuchung die Trübung N bzw. die Absorption k überprüft. Dabei sollen in jedem Fall schnelle Lastwechsel des Motors durchlaufen werden, welche durch rasche Drehzahlbeschleunigungen erreicht werden. Die Trübung N erreicht bei diesen Lastanstiegen ihren Maximalwert, welcher zur Ermittlung des Messergebnisses herangezogen wird. Die Überwachung des Lastwechsels wird in den meisten Fällen über die Drehzahl durchgeführt. Dazu wird meist ein Drehzahlsensor im Motorraum angebracht, was in vielen Fällen sehr zeitintensiv und schwierig ist.

Daher wird die Drehzahl immer seltener als Führungs- und Überwachungsmessgröße für die Abgasuntersuchung herangezogen. Stattdessen wird die Trübung während des Hochlaufes beobachtet und neben der Auswertung des Trübungsspitzenwertes auch zur Prozedursteuerung verwendet. Dieses Verfahren hat den Nachteil, dass bei Fahrzeugen mit Partikelfilter, welche kaum Trübung produzieren, kein sicherer Drehzahlanstieg ermittelt werden kann, da auch im Drehzahlhochlauf kein wirklicher Trübungsspitzenwert auftritt.

Daher ist die Drehzahlerhöhung über andere Messgrößen festzustellen, wobei dafür keine zusätzlichen Sensoren am Fahrzeug appliziert werden sollten. In vielen Fällen wird der Abgasdruck überwacht, wofür ein Drucksensor ins Messgerät integriert wird. Der Abgasdruck wird über die Probennahme, die ohnehin am Auspuff angeschlossen wird, dem Drucksensor zugeführt. Die Überprüfung des Abgasdrucks hat den Nachteil, dass die Russpartikel und die chemische Zusammensetzung des Abgases (NO<sub>x</sub>, HC, ...) sowie die chem. Verbindungen daraus (z.B.: Salpetersäure) den Sensor nachhaltig schädigen oder zerstören können. Weiters kann sich das im Abgas enthaltene Kondensat (oft mit Öl, Ruß, Rostteilchen,... versetzt) negativ auf den Drucksensor auswirken. Zudem besitzen Drucksensoren einen komplexen Aufbau, was sich in einem entsprechend hohen Preis niederschlägt.

Die Drehzahländerungen über die Messung der Abgastemperatur festzustellen hat den Nachteil, dass aufgrund von teilweise sehr komplexen und langen Auspuffanlagen, in denen thermische Ausgleichsprozesse stattfinden, am Auspuffrohr meist keine Temperaturänderung festgestellt werden kann.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung war eine Vorrichtung zur Abgasuntersuchung, die bei einfachem, funktionssicherem und wirtschaftlichem Aufbau und ohne große Eingriffe in den zu überprüfenden Motor die eindeutige Ermittlung von Drehzahländerungen bzw. Lastwechsel des Motors gewährleistet.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist das Verfahren erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der schnellen Lastwechsel die relative Veränderung des Abgasdurchflusses überwacht wird. Diese Durchflussänderung kann einfach und ohne aufwendige Eingriffe am Motor selbst im Bereich der Abgasprobennahme ermittelt werden und stellt durch Ermittlung des mit einer Drehzahländerung gekoppelten Gasstoßes eine einfache und sichere Überwachungsgröße dar.

Dazu kann, gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung, vorgesehen sein, dass das Abgas über einen beheizten Temperatursensor geleitet und dessen Temperaturänderung als Maß für die relative Veränderung des Durchflusses herangezogen wird. Da für die Ermittlung des Gasstoßes die relative Temperaturänderung ausreichend ist, kann die für die Dauer des Gasstoßes erfolgende Abkühlung bzw. Erwärmung des Temperatursensors als Indikator für diesen Gasstoß und damit auch die Drehzahländerung herangezogen werden.

Vorteilhafterweise wird der eigentliche Prüflauf nach Einstellen einer Sensortemperatur eingeleitet, so dass ein Referenzwert bei einer bestimmten Drehzahl des Motors gegeben ist, gegenüber welcher die Abkühlung bzw. Erwärmung des Temperatursensors ermittelt wird. Vorzugsweise wird diese Referenzmarke bei Leerlaufdrehzahl ermittelt.

5

Die Lösung der gestellten Aufgabe wird aber auch durch eine Vorrichtung zur Abgasuntersuchung gelöst, die erfindungsgemäß gekennzeichnet ist durch eine Vorrichtung zur Ermittlung von relativen Durchflussänderungen des Abgases. Diese Vorrichtung bedarf keinerlei Änderungen am zu überprüfenden Motor und bietet dennoch eine Möglichkeit, sicher Drehzahländerungen des Motors feststellen zu können.

10

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung umfasst die Vorrichtung zur Ermittlung von relativen Durchflussänderungen einen beheizten Abgas-Temperatursensor. Für die Durchflussmessung sind sehr aufwendige und komplizierte Anordnungen bekannt, bei welchen ein beheizter Widerstand in Form eines Hitzedrahts oder eines Heißfilmplättchens vorhanden ist, und eine komplexe Regelelektronik die Temperatur dieses vom Messmediums umströmten Hitzedrahtes oder Heißfilmplättchens konstant hält. Aus der zur Stabilisierung der Temperatur notwendigen zugeführten Energie kann die vorbeiströmende Luftmasse ermittelt werden. Auch Anordnungen mit zwei Temperatursensoren sind zur Durchflussmessung bekannt, wobei einer der Sensoren die Temperatur des strömungsfreien Mediums ermittelt. Bei der erfindungsgemäßen Lösung hingegen wird der Abgas-Temperatursensor auf eine wählbare Betriebstemperatur aufgeheizt. Die Schaltung ist mit nur einem Temperatursensor sehr einfach aufgebaut.

15

20

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist dabei der Abgas-Temperatursensor in einer niederohmigen Messbrücke eingesetzt. Damit wird der Sensor durch den Strom in der Messbrücke automatisch beheizt. Aus der Messbrückendiagonalspannung kann die Sensortemperatur ermittelt werden, wobei Drehzahlerhöhungen und damit auch erhöhter Abgasstrom zur Abkühlung bzw. Erwärmung des Sensors und damit einem Anzeichen für einen Lastwechsel führen.

25

30

Vorteilhafterweise ist der Abgas-Temperatursensor mit einer Schutzhülle, vorzugsweise aus Glas, versehen, so dass die Messung nicht durch Ab- und Anlagerung von Russ, Schmutz und dgl. am Sensor beeinträchtigt wird.

35

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Abgas-Temperatursensor ein PT-100 Sensor ist. Diese Art von Sensor ist vielfach bewährt, sehr klein, und besitzt eine geringe Wärmekapazität und damit sehr gute dynamische Eigenschaften.

40

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist weiters vorgesehen, dass in der Auswerteeinheit ein Programm abgelegt ist, das den über die Trübungsmessapparatur ermittelten Verlauf der Abgas-Trübung als auch die Signale der Vorrichtung zur Ermittlung der relativen Veränderung des Abgasdurchflusses, vorzugsweise die Werte des Abgas-Temperatursensors, verarbeitet und daraus einen Lastwechsel ermittelt.

45

In der nachfolgenden Beschreibung soll die Erfindung anhand eines auch in den beigefügten Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Dabei zeigt die Fig. 1 in schematischer Darstellung das Grundprinzip des erfindungsgemäßen Verfahrens, Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Messschaltung, und Fig. 3 ist ein Diagramm mit den zeitlichen Verläufen relevanter Größen und zugehöriger Signale bzw. Messwerte.

50

In einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Abgasuntersuchung bei Dieselmotoren, wie auch in Fig. 1 beispielhaft und schematisch dargestellt, wird zumindest ein Teilstrom des zu analysie-

55

renden Abgases 1 durch eine Trübungsmessapparatur 2 geleitet. Diese Trübungsmessapparatur 2 ist mit einer Auswerteeinheit 3 verbunden, in welcher vorzugsweise ein Programm abgelegt ist, das den über die Trübungsmessapparatur 2 ermittelten Verlauf der Abgas-Trübung verarbeitet wird.

5

Um nun schnelle Lastwechsel sicher und durch eine einfache als auch leicht einsetzbare Anordnung zu erkennen, ist erfindungsgemäß zusätzlich eine Vorrichtung zur Ermittlung von relativen Veränderungen des Durchflusses des Abgases 1 vorhanden, welche im dargestellten Ausführungsbeispiel einen beheizten Abgas-Temperatursensor 4, vorzugsweise vor der Messzelle der Trübungsmessapparatur 2 geschaltet, umfasst. Auch dieser Abgas-Temperatursensor 4 ist mit der Auswerteeinheit 3 verbunden, in welcher vorzugsweise programmgesteuert die Signale der Vorrichtung zur Ermittlung von relativen Veränderungen des Abgasdurchflusses, vorzugsweise also die Werte des Abgas-Temperatursensors 4, verarbeitet und daraus die Lastwechsel ermittelt werden. Die Auswerteeinheit 3 kann auch in die Trübungsmessapparatur 2 integriert werden.

10

15

Vorzugsweise ist der Abgas-Temperatursensor 4 in einer niederohmigen Messbrücke eingesetzt, was beispielhaft in Fig. 2 dargestellt ist. Die drei Pfeile symbolisieren den Abgasstrom 1, welcher am Temperatursensor 4, vorzugsweise einem bewährten und billigen PT 100-Sensor, vorbeigeführt wird. Dieser ist vorteilhafterweise von einem schützenden Glasrohr umgeben, sodass Russpartikel, Öl, Kondensat u. dergleichen keinen Einfluss auf den Sensor 4 und damit auch nicht auf das Messergebnis haben. Bei 5 befindet sich die Einspeisung der Messbrücke, wobei aufgrund der niederohmigen Auslegung der Messbrücke der erforderliche Heizstrom durch den Temperatursensor 4 fließt. Bei 6 kann die Brückendiagonalspannung abgegriffen werden, welche von der Temperatur und dem damit veränderlichen Widerstand am Temperatursensor 4 abhängt. Diese Art der Messung besitzt überdies den Vorteil, dass kein schaltungstechnischer Mehraufwand erforderlich ist.

20

25

Bereits im Motorleerlauf strömt Abgas 1 am vorgeheizten Sensor 4 vorbei. Dies bewirkt eine geringfügige Abkühlung oder auch Erwärmung des Sensors 4 auf eine bestimmte Betriebstemperatur. Bei einem Drehzahlhochlauf im Zuge eines Lastwechsels strömt mehr Abgas 1 am Sensor 4 vorbei, sodass eine merkliche Abkühlung oder auch Erwärmung des Sensors 4 für die Dauer des Gasstoßes auftritt. Nach Rückkehr des Motors auf Leerlaufdrehzahl erhöht oder senkt sich die Sensortemperatur wieder.

30

35

Die Fig. 3 stellt die oben beschriebenen Verhältnisse graphisch in einem Diagramm dar, welches den zeitlichen Verlauf der Drehzahl, des Abgasstroms, und der Trübung in den Kurven 7, 8 und 9 zeigt. Darüber ist die Kurve 10 für die Temperatur am Abgas-Temperatursensor 4 eingezeichnet.

40

Der Abschnitt 7a der Drehzahlkurve 7 repräsentiert die Ausgangsdrehzahl, meist die Leerlaufdrehzahl, bei welcher sich in Abhängigkeit von der in die Messbrücke beispielsweise der Fig. 2 eingespeisten Spannung eine bestimmte Betriebstemperatur, repräsentiert durch den Kurvenabschnitt 10a, am Temperatursensor 4 einstellt. Ein Lastwechsel erfolgt beispielsweise durch Erhöhen der Drehzahl, sodass der Kurvenabschnitt 7b erreicht wird. Die Abgasdurchflussänderung folgt der Drehzahländerung mit geringer zeitlicher Verzögerung, was in der Kurve 8 zum Ausdruck kommt. Mit nochmals geringer zeitlicher Verzögerung tritt dann eine Trübungsspitze auf, wie in Kurve 9 erkennbar ist.

45

Durch den Gasstoß und den damit erhöhten Abgasdurchfluss wird der Temperatursensor 4 abgekühlt, eventuell auch erwärmt, was in den Kurvenabschnitten 10b bzw. 10c zum Ausdruck kommt. Diese Abkühlung 10b bzw. Erwärmung 10c wird dann in der Auswerteeinheit 3 als Anzeichen für das Auftreten des Gasstoßes und damit eines Lastwechsels registriert und verarbeitet. Nach Zurückfahren auf die Ausgangsdrehzahl 7a geht auch die Temperatur wieder auf den Ausgangswert, also die Betriebstemperatur 10a zurück.

50

55

**Ansprüche:**

- 5 1. Verfahren zur Abgasuntersuchung bei Dieselmotoren, umfassend die Bestimmung der Trübung bzw. der Absorption während eines vorgegebenen Drehzahlverlaufes des Motors, wobei schnelle Lastwechsel durchlaufen werden müssen, *dadurch gekennzeichnet*, dass zur Ermittlung der schnellen Lastwechsel die relative Veränderung des Abgasdurchflusses überwacht wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Abgas über einen beheizten Temperatursensor geleitet und dessen Temperaturänderung als Maß für die relative Veränderung des Abgasdurchflusses herangezogen wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß der eigentliche Prüflauf nach Einstellen einer Sensortemperatur eingeleitet wird.
- 20 4. Vorrichtung zur Abgasuntersuchung bei Dieselmotoren, umfassend eine Trübungsmessapparatur (2) und eine Auswerteeinheit (3), *gekennzeichnet durch* eine Vorrichtung zur Ermittlung von relativen Veränderungen des Abgasdurchflusses.
- 25 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Vorrichtung zur Ermittlung von relativen Veränderungen des Abgasdurchflusses einen beheizten Abgas-Temperatursensor (4) umfasst.
- 30 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Abgas-Temperatursensor (4) in einer niederohmigen Messbrücke eingesetzt ist.
- 35 7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Abgas-Temperatursensor (4) mit einer Schutzhülle, vorzugsweise aus Glas, versehen ist.
- 40 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Abgas-Temperatursensor (4) ein PT-100 Sensor ist.
- 45 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, *dadurch gekennzeichnet*, daß in der Auswerteeinheit (3) ein Programm abgelegt ist, das den über die Trübungsmessapparatur (2) ermittelten Verlauf der Abgas-Trübung als auch die Signale der Vorrichtung zur Ermittlung von relativen Veränderungen des Abgasdurchflusses, vorzugsweise die Werte des Abgas-Temperatursensors (4), verarbeitet und daraus einen Lastwechsel ermittelt.

40 **Hiezu 3 Blatt Zeichnungen**

45

50

55

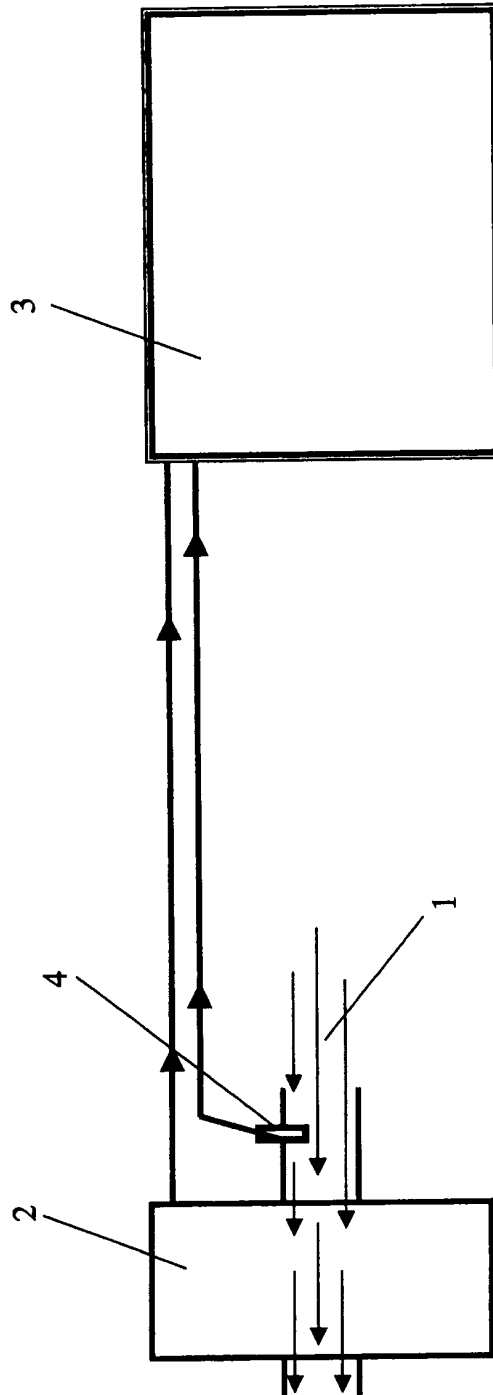


Fig. 1

Fig. 2

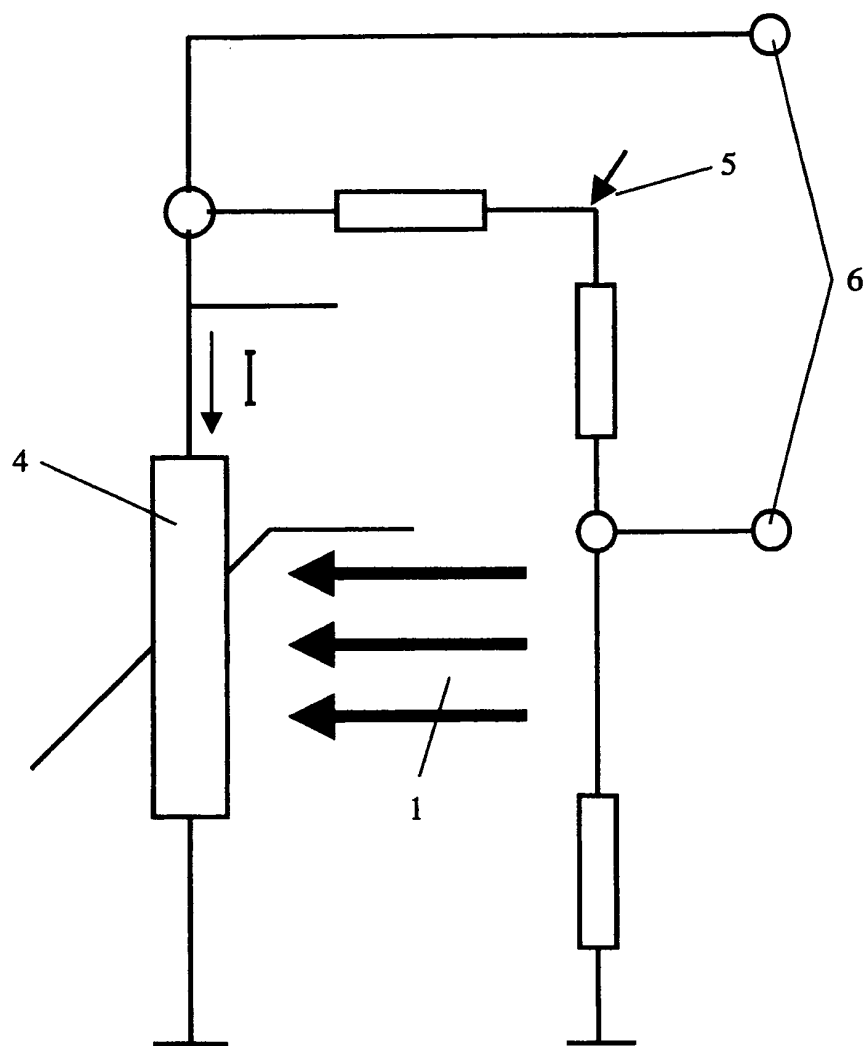




Fig. 3

