



(11) **EP 4 417 804 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**21.08.2024 Patentblatt 2024/34**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F02D 41/22<sup>(2006.01)</sup> F01N 11/00<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **24156228.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F02D 41/22; F02D 41/0235; F02D 41/1441;  
F02D 2041/227; F02D 2041/228**

(22) Anmeldetag: **07.02.2024**

(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 ME MK MT NL  
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**GE KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **BECKER, Mario**  
**74906 Heinsheim (DE)**  
• **RIEGER, Thomas**  
**85139 Wettstetten (DE)**  
• **DEEGEN, Boris**  
**38118 Braunschweig (DE)**  
• **MASCHMEYER, Hauke**  
**38100 Braunschweig (DE)**

(30) Priorität: **17.02.2023 DE 102023201364**

(71) Anmelder:  
• **AUDI AG**  
**85057 Ingolstadt (DE)**  
• **VOLKSWAGEN AG**  
**38440 Wolfsburg (DE)**

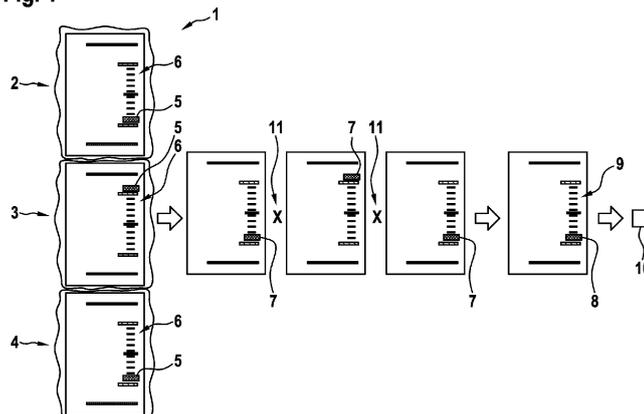
(74) Vertreter: **Dietz, Christopher Friedrich et al**  
**Gleiss Große Schrell und Partner mbB**  
**Patentanwälte Rechtsanwälte**  
**Leitzstraße 45**  
**70469 Stuttgart (DE)**

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER ANTRIEBSEINRICHTUNG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG SOWIE ENTSPRECHENDE ANTRIEBSEINRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Antriebseinrichtung (1) für ein Kraftfahrzeug, die zumindest zeitweise Abgas erzeugt und mehrere die Zusammensetzung des Abgases beeinflussende Einrichtungskomponenten (2, 3, 4) aufweist, wobei mittels einer Komponentendiagnose für jede der Einrichtungskomponenten (2, 3, 4) ein Komponentendiagnosewert (5) ermittelt und bei einer Abweichung des Komponentendiagnosewerts (5) von einem der jeweiligen Einrichtungskomponente (2, 3, 4) zugeordneten Komponentendiagnosesollwertbereich (6) auf einen Fehler der Einrich-

tungskomponente (2, 3, 4) erkannt wird. Dabei ist vorgesehen, dass die Komponentendiagnosewerte (5) mehrerer Einrichtungskomponenten (2, 3, 4) normiert, aus den normierten Komponentendiagnosewerten (7) ein Gesamtdiagnosewert (8) ermittelt und bei einer Abweichung des Gesamtdiagnosewerts (8) von einem Gesamtdiagnosesollwertbereich (9) auf einen gemeinsamen Fehler der mehreren Einrichtungskomponenten (2, 3, 4) erkannt wird. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Antriebseinrichtung (1) für ein Kraftfahrzeug.

Fig. 1



**EP 4 417 804 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Antriebseinrichtung für ein Kraftfahrzeug, die zumindest zeitweise Abgas erzeugt und mehrere die Zusammensetzung des Abgases beeinflussende Einrichtungskomponenten aufweist, wobei mittels einer Komponentendiagnose für jede der Einrichtungskomponenten ein Komponentendiagnosewert ermittelt und bei einer Abweichung des Komponentendiagnosewerts von einem der jeweiligen Einrichtungskomponente zugeordneten Komponentendiagnosesollwertbereich auf einen Fehler der Einrichtungskomponente erkannt wird. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Antriebseinrichtung für ein Kraftfahrzeug.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik ist beispielsweise die Druckschrift DE 10 2019 008 535 A1 bekannt. Diese beschreibt ein Verfahren zum Betreiben eines eine Verbrennungskraftmaschine, einen von Abgas der Verbrennungskraftmaschine durchströmbar Abgastrakt, und eine in dem Abgastrakt angeordnete Abgasnachbehandlungseinrichtung zum Nachbehandeln des Abgases aufweisenden Kraftfahrzeugs, bei welchem mittels einer Sensoreinrichtung des Kraftfahrzeugs wenigstens ein Bestandteil des Abgases stromabwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung gemessen wird, wobei das Kraftfahrzeug auch wenigstens eine Komponente aufweist, durch deren Betrieb zumindest der Bestandteil beeinflussbar ist, wobei wenn der Bestandteil einen ersten Schwellenwert überschreitet, wenigstens ein zweiter Schwellenwert anhand dessen die Komponente mittels einer An-Bord-Überwachung des Kraftfahrzeugs überwacht wird, verschärft wird.

**[0003]** Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben einer Antriebseinrichtung für ein Kraftfahrzeug vorzuschlagen, welches gegenüber bekannten Verfahren Vorteile aufweist, insbesondere eine Fehlfunktion einer der Einrichtungskomponenten frühzeitiger und zuverlässiger erkennt.

**[0004]** Dies wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren zum Betreiben einer Antriebseinrichtung für ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 erreicht. Dabei ist vorgesehen, dass die Komponentendiagnosewerte mehrerer Einrichtungskomponenten normiert, aus den normierten Komponentendiagnosewerten ein Gesamtdiagnosewert ermittelt und bei einer Abweichung des Gesamtdiagnosewerts von einem Gesamtdiagnosesollwertbereich auf einen gemeinsamen Fehler der mehreren Einrichtungskomponenten erkannt wird.

**[0005]** Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Es wird darauf hingewiesen, dass die in der Beschreibung erläuterten Ausführungsbeispiele nicht beschränkend sind; vielmehr sind beliebige Variationen der in der Beschreibung, den Ansprüchen sowie den Figuren offenbarten Merkmale realisierbar.

**[0006]** Das Verfahren dient zum Betreiben der An-

triebseinrichtung und wird beispielsweise mittels eines Steuergeräts umgesetzt, welches bevorzugt Bestandteil der Antriebseinrichtung ist, jedoch selbstverständlich auch separat von dieser vorliegen kann. Die Antriebseinrichtung wiederum ist vorzugsweise Bestandteil des Kraftfahrzeugs. Auch sie kann jedoch separat von dem Kraftfahrzeug vorliegen. Die Antriebseinrichtung ist zum Antreiben des Kraftfahrzeugs vorgesehen und ausgestaltet, insoweit also zum Bereitstellen eines auf das Antreiben des Kraftfahrzeugs gerichteten Antriebsdrehmoments. Vorzugweise verfügt die Antriebseinrichtung hierzu über ein Antriebsaggregat, welches zumindest eine der Einrichtungskomponenten darstellt. Selbstverständlich kann das Antriebsaggregat jedoch auch mehrere der Einrichtungskomponenten umfassen.

**[0007]** Während eines Betriebs der Antriebseinrichtung werden ihr beziehungsweise dem Antriebsaggregat Kraftstoff und Frischgas zugeführt. Der Kraftstoff und das Frischgas werden zur Reaktion gebracht, vorzugsweise verbrannt, sodass das Abgas anfällt. Das Antriebsaggregat ist folglich ein Abgas erzeugendes Antriebsaggregat und die Antriebseinrichtung eine Abgas erzeugende Antriebseinrichtung. Das Abgas wird in Richtung einer Außenumgebung der Antriebseinrichtung beziehungsweise in die Außenumgebung abgeführt. Zuvor wird das Abgas bevorzugt durch eine Abgasnachbehandlungseinrichtung geleitet, in welcher es nachbehandelt wird.

**[0008]** Die Abgasnachbehandlungseinrichtung umfasst beispielsweise wenigstens einen Fahrzeugkatalysator und/oder wenigstens einen Partikelfilter. Die Abgasnachbehandlungseinrichtung stellt vorzugsweise wiederum eine der Einrichtungskomponenten dar oder umfasst mehrere der Einrichtungskomponenten. Beispielsweise liegen der Fahrzeugkatalysator und der Partikelfilter jeweils als eine der Einrichtungskomponenten vor. Selbstverständlich können jedoch auch einzelne Bestandteile des Fahrzeugkatalysators und/oder des Partikelfilters die Einrichtungskomponenten sein.

**[0009]** Um einen ordnungsgemäßen Betrieb der Antriebseinrichtung sowie die Einhaltung von Abgasgrenzwerten sicherzustellen, wird die Komponentendiagnose durchgeführt. Im Rahmen der Komponentendiagnose wird für jede der Einrichtungskomponenten jeweils ein Komponentendiagnosewert ermittelt, sodass schlussendlich mehrere Komponentendiagnosewerte vorliegen, nämlich für jede der Einrichtungskomponenten zumindest ein solcher Komponentendiagnosewert. Die Komponentendiagnosewerte werden mit dem Komponentendiagnosesollwertbereich verglichen, welche den Einrichtungskomponenten zugeordnet sind. Weicht einer der Komponentendiagnosewerte von dem entsprechenden Komponentendiagnosesollwertbereich ab, liegt er also außerhalb dieses Bereichs, so wird auf den Fehler der entsprechenden Einrichtungskomponente erkannt.

**[0010]** Beispielsweise wird in diesem Fall ein Fehler-signal erzeugt, welches insbesondere einem Fahrer des Kraftfahrzeugs angezeigt wird. Dieses Anzeigen erfolgt vorzugsweise mittels eines optischen Signals, eines

akustischen Signals und/oder eines haptischen Signals. Besonders bevorzugt wird eine Fehlersignalleuchte aktiviert, welche dem Fahrer signalisiert, dass er möglichst umgehend eine Wartung des Kraftfahrzeugs veranlassen sollte.

**[0011]** Diese Vorgehensweise entspricht der einer üblichen On Board-Diagnose (OBD), die einzelne Einrichtungskomponenten überwacht und auf eine Abweichungen von einem Sollzustand überprüft. Hierbei wird stets jede Einrichtungskomponente einzeln betrachtet und der Komponentendiagnosesollwertbereich muss derart gewählt sein, dass ein fälschliches Erkennen auf den Fehler der Einrichtungskomponente zuverlässig vermieden wird. Entsprechend sind in dem Komponentendiagnosesollwertbereich Toleranzen enthalten, die sich aus Veränderungen der jeweiligen Einrichtungskomponente über ihre Lebenszeit ergeben.

**[0012]** Zum einen muss also der Komponentendiagnosesollwertbereich zur Berücksichtigung der Veränderung der Einrichtungskomponente über ihre Lebenszeit hinweg gewählt sein. Zum anderen werden Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Einrichtungskomponenten bislang nicht betrachtet. Es könnte zum Beispiel der Fall auftreten, dass mehrere Einrichtungskomponenten für sich betrachtet in Ordnung sind, also die Komponentendiagnosewerte innerhalb der Komponentendiagnosesollwertbereich liegen, insgesamt die Einrichtungskomponenten jedoch eine Zusammensetzung des Abgases bewirken, die abseits einer gewünschten beziehungsweise vorgegebenen Zusammensetzung liegt.

**[0013]** Aus diesem Grund soll zusätzlich zu der Einzelbetrachtung der Einrichtungskomponenten eine Gesamtbetrachtung mehrerer Einrichtungskomponenten vorgenommen werden. Hierzu werden die Komponentendiagnosewerte mehrerer Einrichtungskomponenten, beispielsweise aller Einrichtungskomponenten, normiert. Das Normieren erfolgt insbesondere derart, dass ein normierter Komponentendiagnosewert von kleiner oder gleich null einer defekten Einrichtungskomponente, ein normierter Komponentendiagnosewert von größer als null und kleiner als eins einer funktionsfähigen Einrichtungskomponente und ein normierter Komponentendiagnosewert von eins einer funktionsfähigen und neuwertigen Einrichtungskomponente entspricht.

**[0014]** Aus den normierten Komponentendiagnosewerten wird nachfolgend der Gesamtdiagnosewert bestimmt und auf sein Einhalten des Gesamtdiagnosesollwertbereichs überprüft. Liegt also der Gesamtdiagnosewert innerhalb des Gesamtdiagnosesollwertbereichs, so wird davon ausgegangen, dass die betrachteten Einrichtungskomponenten fehlerfrei arbeiten, sofern ihre Komponentendiagnosewerte ebenfalls in den Komponentendiagnosesollwertbereichen liegen. Liegt hingegen der Gesamtdiagnosewert außerhalb des Gesamtdiagnosesollwertbereichs, so wird auch dann auf den gemeinsamen Fehler der mehreren Einrichtungskomponenten erkannt, falls ihre Komponentendiagnosewerte innerhalb der Komponentendiagnosesollwertbereiche liegen.

**[0015]** In anderen Worten werden zunächst die einzelnen Einrichtungskomponenten auf ihren Zustand überprüft und die ihnen zugeordneten Komponentendiagnosewerte ermittelt. Diese Komponentendiagnosewerte werden anschließend in eine Wirkkette eingeordnet, die ihren Einfluss auf die Zusammensetzung des Abgases beschreibt. Ergibt sich hierbei, dass die betrachteten Einrichtungskomponenten insgesamt eine zu starke Änderung der Zusammensetzung des Abgases bewirken, so wird der gemeinsame Fehler festgestellt. In diesem Fall werden bevorzugt die ermittelten Werte, also insbesondere der Gesamtdiagnosewert und die Komponentendiagnosewerte, herangezogen, um diejenige Einrichtungskomponente zu bestimmen, welche zum effektiven Beheben des gemeinsamen Fehlers ausgetauscht werden muss. Die beschriebene Vorgehensweise ermöglicht auf besonders effektive Art und Weise das Einhalten von Emissionsgrenzwerten.

**[0016]** Es kann vorgesehen sein, dass bei einem abseits des Gesamtdiagnosesollwertbereichs liegenden Gesamtdiagnosewert der Fahrer durch eine entsprechende Anzeige zur Anpassung seines Fahrverhaltens angehalten wird. Dies kann zum Beispiel durch Angabe einer Restreichweite des Kraftfahrzeugs erfolgen. Auch kann wenigstens ein Betriebsparameter des Kraftfahrzeugs angepasst werden, zum Beispiel eine Drehzahl, bei welcher ein Hochschalten oder ein Herunterschalten eines Gangwechselgetriebes vorgenommen wird.

**[0017]** Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass bei dem Normieren wenigstens eines der folgenden Elemente berücksichtigt wird: eine für die jeweilige Einrichtungskomponente hinterlegte Normierungsvorschrift, eine Umgebungsbedingung, eine Laufleistung der jeweiligen Einrichtungskomponente, ein Alter der jeweiligen Einrichtungskomponente, ein für die jeweilige Einrichtungskomponente hinterlegter statischer Normierungswert und ein für die jeweilige Einrichtungskomponente während eines vorhergehenden Fahrzyklus ermittelter adaptiver Normierungswert. Das Normieren der Komponentendiagnosewerte soll derart vorgenommen werden, dass die Komponentendiagnosewerte unterschiedlicher Einrichtungskomponenten miteinander vergleichbar sind, insbesondere hinsichtlich ihres Einflusses auf die Abgaszusammensetzung.

**[0018]** Für jede der Einrichtungskomponenten ist wenigstens eines der bereits genannten Elemente hinterlegt, welches bei dem Normieren herangezogen wird. Eines der Elemente ist die Normierungsvorschrift. Die Normierungsvorschrift liegt beispielsweise in Form einer mathematischen Beziehung, einer Tabelle oder eines Kennfelds vor. Die Normierungsvorschrift weist als Eingangsgröße den entsprechenden Komponentendiagnosewert und als Ausgangsgröße den normierten Komponentendiagnosewert auf. Die Normierungsvorschrift kann wenigstens ein weiteres der genannten Elemente als Eingangsgröße heranziehen, zum Beispiel die Umgebungsbedingung, die Laufleistung, das Alter, den statischen Normierungswert und/oder den adaptiven Nor-

mierungswert.

**[0019]** Die Umgebungsbedingung ist vorzugsweise eine Zustandsgröße der Umgebung beziehungsweise Außenumgebung der Antriebseinrichtung. Beispielsweise wird eine Umgebungstemperatur, ein Umgebungsluftdruck oder dergleichen herangezogen. Für die selbe Einrichtungskomponente können sich bei identischen Zuständen der Einrichtungskomponente jedoch unterschiedlichen Umgebungsbedingungen unterschiedliche Komponentendiagnosewerte ergeben. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, soll der Einfluss der Umgebungsbedingung im Zuge des Normierens zumindest teilweise beseitigt werden. Hierzu fließt die Umgebungsbedingung beziehungsweise wenigstens eine Umgebungsbedingung, bevorzugt mehrere Umgebungsbedingungen, in den normierten Komponentendiagnosewerten ein.

**[0020]** Weitere Elemente, die bei dem Normieren Berücksichtigung finden können, sind die Laufleistung der Einrichtungskomponente und/oder ihr Alter. Unter der Laufleistung ist eine unter Verwendung der Einrichtungskomponente durch das Kraftfahrzeug zurückgelegte Strecke zu verstehen, das Alter der Einrichtungskomponente beschreibt die Zeitspanne seit einer Herstellung der Einrichtungskomponente. Sowohl die Laufleistung als auch das Alter können den Komponentendiagnosewert beeinflussen. Auch hier kann es sinnvoll sein, den Einfluss zumindest teilweise durch das Normieren herauszurechnen, um eine über die Laufleistung beziehungsweise das Alter normale Veränderung der Einrichtungskomponente nicht als Fehler zu erkennen.

**[0021]** Zusätzlich oder alternativ werden der statische Normierungswert und/oder der adaptive Normierungswert herangezogen. Der statische Normierungswert wird fest hinterlegt und ist der jeweiligen Einrichtungskomponente zugeordnet. Vorzugsweise ist der statische Normierungswert für eine Vielzahl von im Wesentlichen identischen Einrichtungskomponenten gleich. Der adaptive Normierungswert ist hingegen an die spezifische Einrichtungskomponente angepasst. Dies kann beispielsweise geschehen, indem der adaptive Normierungswert während einer bestimmten Fahrstrecke nach einer Inbetriebnahme der Antriebseinrichtung beziehungsweise der Einrichtungskomponente ermittelt und abgespeichert wird.

**[0022]** Vorzugsweise wird also während der bestimmten Fahrstrecke die Einrichtungskomponente nicht bei der Gesamtdiagnose berücksichtigt, sondern vielmehr wird der Komponentendiagnosewert der Einrichtungskomponente erfasst und als adaptiver Normierungswert zwischengespeichert. Insbesondere wird der Komponentendiagnosewert während der Fahrstrecke mehrfach ermittelt und ein sich hieraus ergebendes Mittelwert als adaptiver Normierungswert verwendet. Alternativ kann der adaptive Normierungswert nach einer Herstellung der Einrichtungskomponente und vor ihrer Montage im Kraftfahrzeug ermittelt werden. Durch die beschriebene Vorgehensweise kann sichergestellt werden, dass die

normierten Komponentendiagnosewerte zuverlässig miteinander vergleichbar sind beziehungsweise die Ermittlung eines aussagekräftigen Gesamtdiagnosewerts ermöglichen.

5 **[0023]** Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass für jede Einrichtungskomponente eine Berechnungsvorschrift hinterlegt ist, die bei dem Ermitteln des Gesamtdiagnosewerts herangezogen wird. Die Berechnungsvorschrift beschreibt, wie der jeweilige Komponentendiagnosewert der Einrichtungskomponente dem Gesamtdiagnosewert zugeschlagen werden soll. Beispielsweise beschreibt die Berechnungsvorschrift eine mathematische Beziehung, insbesondere eine Rechenart. Im Rahmen der Berechnungsvorschrift kann auch eine Gewichtung der Komponentendiagnosewerte untereinander vorgenommen werden. Mittels der Berechnungsvorschrift kann aus den Komponentendiagnosewerten ein aussagekräftiger Gesamtdiagnosewert ermittelt werden.

10 **[0024]** Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Berechnungsvorschrift wenigstens eine der folgenden Elemente enthält: eine mathematische Operation, einen Gewichtungsfaktor und eine Korrekturvorschrift. Die mathematische Operation ist beispielsweise eine Rechenart. Der Gewichtungsfaktor beschreibt einen Faktor, mit welchem der jeweilige Komponentendiagnosewert beaufschlagt wird, bevor er dem Gesamtdiagnosewert zugeschlagen wird, insbesondere gemäß der mathematischen Operation. Die Korrekturvorschrift hingegen beschreibt eine Korrektur, welcher der normierte Komponentendiagnosewert unterworfen wird, bevor der sich hieraus ergebende korrigierte Komponentendiagnosewert dem Gesamtdiagnosewert zugeschlagen wird. Die Korrekturvorschrift ist beispielsweise eine mathematische Beziehung. Insbesondere beschreibt sie die Beaufschlagung des Komponentendiagnosewerts mit einem Offset, um einen entsprechenden Offsetfehler zu beseitigen. Die beschriebene Vorgehensweise ermöglicht wiederum das Ermitteln eines aussagekräftigen Gesamtdiagnosewerts.

20 **[0025]** Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Berechnungsvorschrift und/oder die Normierungsvorschrift für eine von mehreren Abgaskomponenten des Abgases hinterlegt sind. Die Berechnungsvorschrift beziehungsweise die Normierungsvorschrift beziehen sich insoweit auf genau eine der mehreren Abgaskomponenten beziehungsweise sind derart gewählt, dass sie den Einfluss der jeweiligen Einrichtungskomponente auf genau diese Abgaskomponente beschreiben. Vorzugsweise sind jeder Einrichtungskomponente mehrere Berechnungsvorschriften und/oder mehrere Normierungsvorschriften zugeordnet, nämlich jeweils eine Berechnungsvorschrift und/oder jeweils eine Normierungsvorschrift für zumindest einige oder sogar jede der mehreren Abgaskomponenten.

30 **[0026]** Das Normieren der Komponentendiagnosewerte und das Ermitteln des Gesamtdiagnosewerts erfolgt somit bevorzugt für eine spezifische der Abgaskomponenten, sodass der Gesamtdiagnosewert den Einfluss

der Einrichtungskomponenten auf genau diese Abgaskomponente konkret beschreibt. Die jeweilige Berechnungsvorschrift kann hierbei auch die Information enthalten, ob die jeweilige Einrichtungskomponente für die jeweilige Abgaskomponente in dem Gesamtdiagnosewert zu berücksichtigen ist oder ob die Einrichtungskomponente für diese Abgaskomponente keinen Eingang in Gesamtdiagnosewert finden soll. Die erläuterte Vorgehensweise ermöglicht das Ermitteln eines besonders aussagekräftigen Gesamtdiagnosewerts.

**[0027]** Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Normieren und/oder das Ermitteln des Gesamtdiagnosewerts für die eine Abgaskomponente erfolgt und zusätzlich wenigstens ein weiterer Gesamtdiagnosewert für wenigstens eine andere der Abgaskomponenten ermittelt wird. Das Normieren beziehungsweise das Ermitteln des Gesamtdiagnosewerts erfolgt also nicht lediglich für die eine Abgaskomponente, sondern schlussendlich für mehrere Abgaskomponenten, insbesondere alle Abgaskomponenten. Somit ergeben sich mehrere Gesamtdiagnosewerte, nämlich für jede berücksichtigte Abgaskomponente einer.

**[0028]** Das Normieren beziehungsweise das Ermitteln des Gesamtdiagnosewerts erfolgt hierbei bevorzugt mittels Berechnungsvorschriften beziehungsweise Normierungsvorschriften, welche für die spezifische Abgaskomponente gewählt sind. Somit finden bei dem Ermitteln der Gesamtdiagnosewerts für die unterschiedlichen Abgaskomponenten unterschiedliche Normierungsvorschriften und/oder unterschiedliche Berechnungsvorschriften Anwendung. Vorzugsweise wird jeder der Gesamtdiagnosewert mit einem von mehreren Gesamtdiagnosesollwertbereichen verglichen, wobei die Gesamtdiagnosesollwertbereiche für die unterschiedlichen Abgaskomponenten spezifisch gewählt sind. Für unterschiedliche Abgaskomponenten liegen insoweit unterschiedliche Gesamtdiagnosesollwertbereiche vor.

**[0029]** Anders ausgedrückt ergibt sich für jede berücksichtigte Abgaskomponente ein spezifischer Gesamtdiagnosewert, der mit einem für die jeweilige Abgaskomponente gewählten Gesamtdiagnosesollwertbereich verglichen wird. Liegt der Gesamtdiagnosewert innerhalb dieses Gesamtdiagnosesollwertbereichs, so wird auf die Funktionsfähigkeit der mehreren Einrichtungskomponenten erkannt. Liegt er außerhalb, so wird auf den gemeinsamen Fehler der mehreren Einrichtungskomponenten erkannt. Die beschriebene Vorgehensweise ermöglicht eine besonders aussagekräftige Analyse der Emissionen der Antriebseinrichtung.

**[0030]** Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass bei dem Erkennen auf die Abweichung des Gesamtdiagnosewerts von dem Gesamtdiagnosesollwertbereich die Einrichtungskomponente, die den Gesamtdiagnosewert am stärksten in die Richtung beeinflusst, in welcher er außerhalb des Gesamtdiagnosesollwertbereichs liegt, sowie ein Ausmaß der Beeinflussung bestimmt werden. Liegt der Gesamtdiagnosewert außerhalb des Gesamtdiagnosesollwertbereichs, es wird so-

mit zunächst geprüft, in welcher Richtung der Gesamtdiagnosewert abseits des Gesamtdiagnosesollwertbereichs liegt, insbesondere also ob er kleiner ist als eine untere Grenze des Gesamtdiagnosesollwertbereichs oder ob er größer ist als eine obere Grenze des Gesamtdiagnosesollwertbereichs. Anschließend wird ermittelt, welche der Einrichtungskomponenten den Gesamtdiagnosewert am stärksten in die Richtung drängt, in welcher er abseits des Gesamtdiagnosesollwertbereichs liegt. Zusätzlich wird für diese Einrichtungskomponente das Ausmaß der Beeinflussung des Gesamtdiagnosewerts ermittelt. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine Aussage darüber, welche der mehreren Einrichtungskomponenten möglicherweise einen Defekt aufweist.

**[0031]** Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass bei einem Überschreiten eines Schwellenwerts durch das Ausmaß der Beeinflussung auf den Fehler der Einrichtungskomponente erkannt wird. Liegt also der Gesamtdiagnosewert außerhalb des Gesamtdiagnosesollwertbereichs und überschreitet gleichzeitig das Ausmaß der Beeinflussung den Schwellenwert, so wird auf den Fehler der zuvor bestimmten Einrichtungskomponente erkannt. Die Einrichtungskomponente ist somit die Einrichtungskomponente, die den Gesamtdiagnosewert am stärksten in die Richtung beeinflusst, in welcher er außerhalb des Gesamtdiagnosesollwertbereichs liegt. Vorzugsweise wird nur dann auf den Fehler der Einrichtungskomponente erkannt, sofern beide Bedingungen zutreffen. Die beschriebene Vorgehensweise ermöglicht eine zuverlässige Erkennung eines möglichen Defekts der Einrichtungskomponente.

**[0032]** Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass bei dem Erkennen auf die Abweichung des Gesamtdiagnosewerts von dem Gesamtdiagnosesollwertbereich für jede der mehreren Einrichtungskomponenten auf eine Abweichung des jeweiligen Komponentendiagnosewerts von einem der entsprechenden Einrichtungskomponente zugeordneten, enger als der Komponentendiagnosesollwertbereich gewählten weiteren Komponentendiagnosesollwertbereich geprüft wird, wobei bei Vorliegen der Abweichung auf den Fehler der Einrichtungskomponente erkannt wird. Der Gesamtdiagnosewert wird für mehrere der Einrichtungskomponenten ermittelt. Für jede dieser Einrichtungskomponenten soll die beschriebene Vorgehensweise angewandt werden.

**[0033]** Es wird also der bereits ermittelte Komponentendiagnosewert mit dem weiteren Komponentendiagnosesollwertbereich verglichen. Liegt er innerhalb des weiteren Komponentendiagnosesollwertbereichs, so wird davon ausgegangen, dass die Einrichtungskomponente funktionsfähig ist. Liegt er außerhalb, so wird auf den Fehler der Einrichtungskomponente erkannt. Der weitere Komponentendiagnosesollwertbereich ist enger gewählt als der zuvor erwähnte Komponentendiagnosesollwertbereich. Beispielsweise sind hierbei eine untere Grenze und eine obere Grenze des weiteren Komponentendiagnosesollwertbereich anders gewählt als eine untere Grenze und eine obere Grenze des Komponenten-

diagnosesollwertbereichs.

**[0034]** Beispielsweise ist es vorgesehen, für die Einrichtungskomponenten so lange den Komponentendiagnosewert mit iterativ enger gewählten weiteren Komponentendiagnosesollwertbereichen zu vergleichen, bis für eine der Einrichtungskomponenten auf den Fehler erkannt wird. Zunächst wird also für alle Einrichtungskomponenten der weitere Komponentendiagnosesollwertbereich gleich einem jeweiligen ersten Komponentendiagnosesollwertbereich gesetzt, der enger ist als der jeweilige Komponentendiagnosesollwertbereich. Wird bei dem nachfolgenden Vergleich der Komponentendiagnosewerte mit dem weiteren Komponentendiagnosesollwertbereich eine der Einrichtungskomponenten als fehlerhaft erkannt, so wird das Verfahren beendet. Liegen jedoch die Komponentendiagnosewerte der Einrichtungskomponenten innerhalb des weiteren Komponentendiagnosesollwertbereichs, so wird das Verfahren fortgesetzt. Hierbei werden die weiteren Komponentendiagnosesollwertbereiche gleich zweiten Komponentendiagnosesollwertbereichen gesetzt, die enger gewählt sind als die ersten Komponentendiagnosesollwertbereiche.

**[0035]** Dann erfolgt erneut ein Vergleich der Komponentendiagnosewerte mit den weiteren Komponentendiagnosesollwertbereichen. Liegen auch hierbei die Komponentendiagnosewerte allesamt innerhalb der weiteren Komponentendiagnosesollwertbereiche, so wird das Verfahren mit erneut engeren dritten Komponentendiagnosesollwertbereichen fortgesetzt und so weiter, nämlich bis eine der Einrichtungskomponenten als fehlerhaft erkannt wird. Somit ist zuverlässig feststellbar, welche der mehreren Einrichtungskomponenten mit hoher Wahrscheinlichkeit defekt ist.

**[0036]** Die Erfindung betrifft weiterhin eine Antriebsrichtung für ein Kraftfahrzeug, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens gemäß den Ausführungen im Rahmen dieser Beschreibung, wobei die Antriebseinrichtung zumindest zeitweise Abgas erzeugt und mehrere die Zusammensetzung des Abgases beeinflussende Einrichtungskomponenten aufweist, wobei die Antriebsrichtung dazu vorgesehen und ausgestaltet ist, mittels einer Komponentendiagnose für jede der Einrichtungskomponenten einen Komponentendiagnosewert zu ermitteln und bei einer Abweichung des Komponentendiagnosewerts von einem der jeweiligen Einrichtungskomponente zugeordneten Komponentendiagnosesollwertbereich auf einen Fehler der Einrichtungskomponente zu erkennen.

**[0037]** Dabei ist die Antriebseinrichtung weiter dazu vorgesehen und ausgestaltet, die Komponentendiagnosewerte mehrerer Einrichtungskomponenten zu normieren, aus den normierten Komponentendiagnosewerten einen Gesamtdiagnosewert zu ermitteln und bei einer Abweichung des Gesamtdiagnosewerts von einem Gesamtdiagnosesollwertbereich auf einen gemeinsamen Fehler der mehreren Einrichtungskomponenten zu erkennen.

**[0038]** Auf die Vorteile einer derartigen Ausgestaltung

der Antriebseinrichtung beziehungsweise einer derartigen Vorgehensweise wurde bereits hingewiesen. Sowohl die Antriebseinrichtung als auch das Verfahren zu ihrem Betreiben können gemäß den Ausführungen im Rahmen dieser Beschreibung weitergebildet sein, sodass insoweit auf diese verwiesen wird.

**[0039]** Die in der Beschreibung beschriebenen Merkmale und Merkmalskombinationen, insbesondere die in der nachfolgenden Figurenbeschreibung beschriebenen und/oder in den Figuren gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen, sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Es sind somit auch Ausführungsformen als von der Erfindung umfasst anzusehen, die in der Beschreibung und/oder den Figuren nicht explizit gezeigt oder erläutert sind, jedoch aus den erläuterten Ausführungsformen hervorgehen oder aus ihnen ableitbar sind.

**[0040]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert, ohne dass eine Beschränkung der Erfindung erfolgt. Dabei zeigt die einzige

25 Figur 1 eine schematische Darstellung einer Antriebseinrichtung für ein Kraftfahrzeug sowie eines Verfahrens zum Betreiben der Antriebseinrichtung.

30 **[0041]** Die Figur 1 zeigt eine äußerst schematische Darstellung einer Antriebseinrichtung 1 für ein Kraftfahrzeug, welche mehrere Einrichtungskomponenten 2, 3 und 4 aufweist. Die Einrichtungskomponente 2 liegt beispielsweise als Antriebsaggregat, die Einrichtungskomponente 3 als Fahrzeugkatalysator und die Einrichtungskomponente 4 als Partikelfilter vor. Es sei darauf hingewiesen, dass diese Aufteilung stark beispielhaft ist und selbstverständlich üblicherweise das Antriebsaggregat sich selbst aus mehreren Einrichtungskomponenten zusammensetzt.

40 **[0042]** Es ist nun im Rahmen eines Verfahrens zum Betreiben der Antriebsrichtung 1 vorgesehen, eine Komponentendiagnose durchzuführen. Im Zuge der Komponentendiagnose wird für jede der Einrichtungskomponenten 2, 3 und 4 ein Komponentendiagnosewert 5 ermittelt und mit einem der jeweiligen Einrichtungskomponente 2, 3 beziehungsweise 4 zugeordneten Komponentendiagnosesollwertbereich 6 verglichen. Liegt der Komponentendiagnosewert 5 außerhalb des Komponentendiagnosesollwertbereichs 6, so kann auf einen Fehler der entsprechenden Einrichtungskomponente 2, 3 beziehungsweise 4 geschlossen werden.

45 **[0043]** Zusätzlich zu der Komponentendiagnose soll eine Gesamtdiagnose vorgenommen werden. Im Zuge der Gesamtdiagnose werden die Komponentendiagnosewerte 5 der Einrichtungskomponenten 2, 3 und 4 normiert, sodass ein normierter Komponentendiagnosewert 7 vorliegt. Die normierten Komponentendiagnose-

werte 7 werden miteinander verrechnet, um einen Gesamtdiagnosewert 8 zu erhalten. Dieser wird mit einem Gesamtdiagnosesollwertbereich 9 verglichen. Aus diesem Vergleich resultiert ein Ergebnis 10 der Gesamtdiagnose. Das Verrechnen der normierten Komponentendiagnosewerte 7 zu dem Gesamtdiagnosewert 8 erfolgt gemäß einer Berechnungsvorschrift 11, welche vorzugsweise für jede der Einrichtungskomponenten 2, 3 beziehungsweise 4 hinterlegt ist.

**[0044]** Mit der beschriebenen Vorgehensweise ist eine besonders genaue Diagnose der Antriebseinrichtung 1 umgesetzt, da nicht nur mögliche Fehler der einzelnen Einrichtungskomponenten 2, 3 und 4 erkannt werden, sondern auch Fehler, die sich aus dem Zusammenwirken der Einrichtungskomponenten 2, 3 und 4 ergeben.

#### BEZUGSZEICHENLISTE:

##### [0045]

- |    |                                    |
|----|------------------------------------|
| 1  | Antriebseinrichtung                |
| 2  | Einrichtungskomponente             |
| 3  | Einrichtungskomponente             |
| 4  | Einrichtungskomponente             |
| 5  | Komponentendiagnosewert            |
| 6  | Komponentendiagnosesollwertbereich |
| 7  | normierter Komponentendiagnosewert |
| 8  | Gesamtdiagnosewert                 |
| 9  | Gesamtdiagnosesollwertbereich      |
| 10 | Ergebnis                           |
| 11 | Berechnungsvorschrift              |

#### Patentansprüche

- Verfahren zum Betreiben einer Antriebseinrichtung (1) für ein Kraftfahrzeug, die zumindest zeitweise Abgas erzeugt und mehrere die Zusammensetzung des Abgases beeinflussende Einrichtungskomponenten (2, 3, 4) aufweist, wobei mittels einer Komponentendiagnose für jede der Einrichtungskomponenten (2, 3, 4) ein Komponentendiagnosewert (5) ermittelt und bei einer Abweichung des Komponentendiagnosewerts (5) von einem der jeweiligen Einrichtungskomponente (2, 3, 4) zugeordneten Komponentendiagnosesollwertbereich (6) auf einen Fehler der Einrichtungskomponente (2, 3, 4) erkannt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kompo-

nentendiagnosewerte (5) mehrerer Einrichtungskomponenten (2, 3, 4) normiert, aus den normierten Komponentendiagnosewerten (7) ein Gesamtdiagnosewert (8) ermittelt und bei einer Abweichung des Gesamtdiagnosewerts (8) von einem Gesamtdiagnosesollwertbereich (9) auf einen gemeinsamen Fehler der mehreren Einrichtungskomponenten (2, 3, 4) erkannt wird.

- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem Normieren wenigstens eines der folgenden Elemente berücksichtigt wird: eine für die jeweilige Einrichtungskomponente (2, 3, 4) hinterlegte Normierungsvorschrift, eine Umgebungsbedingung, eine Laufleistung der jeweiligen Einrichtungskomponente (2, 3, 4), ein Alter der jeweiligen Einrichtungskomponente (2, 3, 4) hinterlegter statischer Normierungswert und ein für die jeweilige Einrichtungskomponente (2, 3, 4) während eines vorhergehenden Fahrzyklus ermittelter adaptiver Normierungswert.

- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für jede Einrichtungskomponente (2, 3, 4) eine Berechnungsvorschrift (11) hinterlegt ist, die bei dem Ermitteln des Gesamtdiagnosewerts (8) herangezogen wird.

- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berechnungsvorschrift (11) wenigstens eines der folgenden Elemente enthält: eine mathematische Operation, einen Gewichtungsfaktor und eine Korrekturvorschrift.

- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berechnungsvorschrift (11) und/oder die Normierungsvorschrift für eine von mehreren Abgaskomponenten des Abgases hinterlegt sind.

- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Normieren und/oder das Ermitteln des Gesamtdiagnosewerts (8) für die eine Abgaskomponente erfolgt und zusätzlich wenigstens ein weiterer Gesamtdiagnosewert für wenigstens eine andere der Abgaskomponenten ermittelt wird.

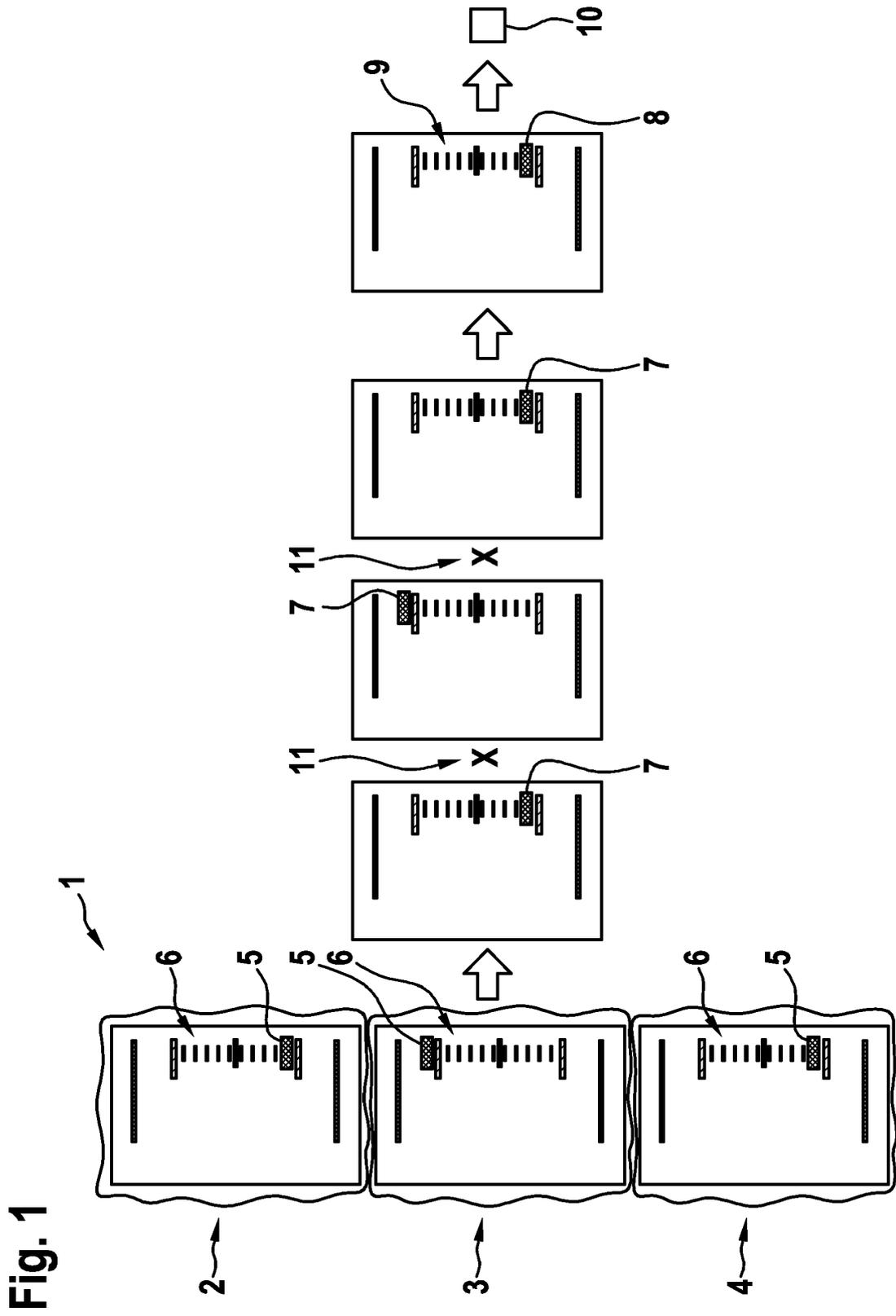
- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem Erkennen auf die Abweichung des Gesamtdiagnosewerts (8) von dem Gesamtdiagnosesollwertbereich (9) die Einrichtungskomponente (2, 3, 4), die den Gesamtdiagnosewert (8) am stärksten in die Richtung beeinflusst, in welcher er außerhalb des Gesamtdiagnosesollwertbereichs (9) liegt, sowie ein

Ausmaß der Beeinflussung bestimmt werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Überschreiten eines Schwellenwerts durch das Ausmaß der Beeinflussung auf den Fehler der Einrichtungskomponente (2, 3, 4) erkannt wird. 5
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem Erkennen auf die Abweichung des Gesamtdiagnosewerts (8) von dem Gesamtdiagnosesollwertbereich (9) für jede der mehreren Einrichtungskomponenten (2, 3, 4) auf eine Abweichung des jeweiligen Komponentendiagnosewerts (5) von einem der entsprechenden Einrichtungskomponente (2, 3, 4) zugeordneten, enger als der Komponentendiagnosesollwertbereich (6) gewählten weiteren Komponentendiagnosesollwertbereich (6) geprüft wird, wobei bei Vorliegen der Abweichung auf den Fehler der Einrichtungskomponente (2, 3, 4) erkannt wird. 10  
15  
20
10. Antriebseinrichtung (1) für ein Kraftfahrzeug, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Antriebseinrichtung (1) zumindest zeitweise Abgas erzeugt und mehrere die Zusammensetzung des Abgases beeinflussende Einrichtungskomponenten (2, 3, 4) aufweist, wobei die Antriebseinrichtung (1) dazu vorgesehen und ausgestaltet ist, mittels einer Komponentendiagnose für jede der Einrichtungskomponenten (2, 3, 4) einen Komponentendiagnosewert (5) zu ermitteln und bei einer Abweichung des Komponentendiagnosewerts (5) von einem der jeweiligen Einrichtungskomponente (2, 3, 4) zugeordneten Komponentendiagnosesollwertbereich (6) auf einen Fehler der Einrichtungskomponente (2, 3, 4) zu erkennen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsrichtung (1) weiter dazu vorgesehen und ausgestaltet ist, die Komponentendiagnosewerte (5) mehrerer Einrichtungskomponenten (2, 3, 4) zu normieren, aus den normierten Komponentendiagnosewerten (7) einen Gesamtdiagnosewert (8) zu ermitteln und bei einer Abweichung des Gesamtdiagnosewerts (8) von einem Gesamtdiagnosesollwertbereich (9) auf einen gemeinsamen Fehler der mehreren Einrichtungskomponenten (2, 3, 4) zu erkennen. 25  
30  
35  
40  
45

50

55





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 24 15 6228

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 10 2019 008535 A1 (DAIMLER AG [DE]) 10. Juni 2021 (2021-06-10) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Absatz [0001] - Absatz [0002] * * Absatz [0005] - Absatz [0006] * * Absatz [0009] - Absatz [0010] * * Absatz [0019] * * Absatz [0023] - Absatz [0025] * -----	1-10	INV. F02D41/22 F01N11/00
Y	DE 10 2007 007502 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 21. August 2008 (2008-08-21) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * * Absatz [0006] - Absatz [0007] * * Absatz [0011] * * Absatz [0018] - Absatz [0021] * -----	1-10	
Y	DE 10 2004 017274 A1 (GEN MOTORS CORP [US]) 4. November 2004 (2004-11-04) * Zusammenfassung; Abbildung 1B * * Absatz [0029] - Absatz [0031] * -----	1-10	
A	DE 10 2022 114188 A1 (FEV GROUP GMBH [DE]) 5. Januar 2023 (2023-01-05) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * * Absatz [0026] * * Absatz [0036] * * Absatz [0060] - Absatz [0062] * -----	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02D F01N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>28. Juni 2024</b>	Prüfer <b>Van der Staay, Frank</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 15 6228

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-06-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102019008535 A1	10-06-2021	KEINE	
15	DE 102007007502 A1	21-08-2008	DE 102007007502 A1 FR 2914355 A1	21-08-2008 03-10-2008
	DE 102004017274 A1	04-11-2004	DE 102004017274 A1 US 2004204817 A1	04-11-2004 14-10-2004
20	DE 102022114188 A1	05-01-2023	CN 115559804 A DE 102021003415 A1 DE 102022114188 A1	03-01-2023 19-08-2021 05-01-2023
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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 102019008535 A1 [0002]