



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 215 232.5**

(22) Anmeldetag: **02.10.2019**

(43) Offenlegungstag: **08.04.2021**

(51) Int Cl.: **B60T 13/66 (2006.01)**

B60T 17/22 (2006.01)

B60T 13/74 (2006.01)

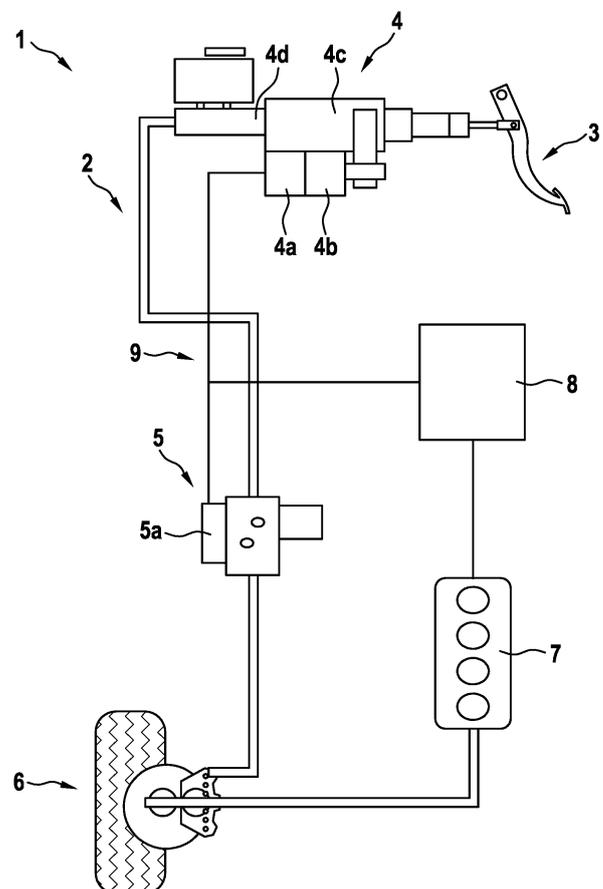
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Marquart, Martin, 78564 Reichenbach, DE;
Loeffelmann, Nikolas, 74072 Heilbronn, DE; Haag,
Florian, 74248 Ellhofen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum Betreiben eines Bremskrafterzeugers**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Bremskrafterzeugers für ein Kraftfahrzeug mit einem hydraulischen Bremssystem, wobei der Bremskrafterzeuger in einem ersten Arbeitsmodus selbstständig Bremskraft aufbaut und in einem zweiten Arbeitsmodus unterstützend zum Fahrer Bremskraft aufbaut, ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Strategie zum Betreiben des Bremskrafterzeugers in Abhängigkeit einer Fahrsituation adaptiert wird. Weiterhin ist eine entsprechende Vorrichtung vorgesehen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Bremskrafterzeugers für ein Kraftfahrzeug mit einem hydraulischen Bremssystem, wobei der Bremskrafterzeuger in einem ersten Arbeitsmodus selbstständig Bremskraft aufbaut und in einem zweiten Arbeitsmodus unterstützend zum Fahrer Bremskraft aufbaut, ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Strategie zum Betreiben des Bremskrafterzeugers in Abhängigkeit einer Fahrsituation adaptiert wird. Weiterhin ist eine entsprechende Vorrichtung vorgesehen.

Stand der Technik

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Fahrzeuge mit mindestens einer hochautomatisierten oder autonomen Fahrfunktion bekannt, welche zumindest teilweise eine tatsächliche Fahraufgabe übernehmen können. Dadurch können die Fahrzeuge hochautomatisiert oder autonom fahren, indem die Fahrzeuge beispielsweise den Straßenverlauf, andere Verkehrsteilnehmer oder Hindernisse selbstständig erkennen und die entsprechenden Ansteuerbefehle im Fahrzeug berechnen sowie diese an die Aktuatoren im Fahrzeug weiterleitet, wodurch der Fahrverlauf des Fahrzeugs korrekt beeinflusst wird. Der Fahrer ist bei einem solchen hochautomatisierten oder autonomen Fahrzeug in der Regel nicht am Fahrgeschehen beteiligt. Trotzdem sind Maßnahmen und Mittel vorgesehen, die es dem Fahrer ermöglichen, jederzeit selbst in das Fahrgeschehen eingreifen zu können.

[0003] Zudem sind aus dem Stand der Technik Bremssysteme für Fahrzeuge bekannt, welche für eine Ansteuerung durch einen Fahrzeugführer mit einem hydraulischen Durchgriff ausgelegt sind. Dadurch ist bei Ausfall des Bremssystems gewährleistet, dass der Fahrer durch Betätigen des Bremspedals noch ausreichend Bremskraft auf die Räder des Fahrzeugs bringen kann. Diese Auslegung beeinflusst maßgeblich die Topologie heutiger Bremssysteme. So lässt sich beispielsweise die Größe eines Tandemhauptbremszylinders durch die Aufrechterhaltung einer guten Performance in der Rückfallebene begründen. Zudem können die Bremssysteme als sogenannte gekoppelte Bremssysteme oder Hilfskraftbremssysteme ausgeführt werden. Allerdings sind auch diese Systeme so realisiert, dass als Rückfallebene nach wie vor ein hydraulischer Durchgriff durch den Fahrer gegeben ist. Hilfskraftbremsanlagen sind für hochautomatisierte oder autonome Fahrzeuge ungeeignet, da dort während einer Autonomen Fahrfunktion kein Fahrer mehr zum Verstärken da ist und das Bremssystem die Bremsenergie komplett selbstständig aufbauen muss.

[0004] Aus der DE 10 2009 001 135 A1 ist ein Verfahren zur Betätigung einer hydraulisch geschlosse-

nen Fahrzeugbremsanlage bekannt. Die Fahrzeugbremsanlage umfasst einen elektromechanischen Bremskraftverstärker und eine Radschlupfregelung. Hierbei wird die Fahrzeugbremsanlage mit dem Bremskraftverstärker in Situationen betätigt, bei denen ein Bremspedal nicht betätigt ist, beispielsweise zur Begrenzung einer Fahrzeuggeschwindigkeit oder einer Abstandsregelung zu einem vorausfahrenden Fahrzeug oder beim Einparken

[0005] Weiterhin ist aus dem Stand der Technik die ECE-R13 sowie die Richtlinie 98/12/EG bekannt. Diese Schriften betreffen Zulassungsrichtlinien für Bremsanlagen bei Kraftfahrzeugen.

[0006] Bekannterweise werden Monitorings (Softwarefunktionen zur Fehlererkennung) eines elektrischen Bremskraftverstärkers fahrzeugspezifisch parametrisiert. Dabei müssen Fehler im Produkt innerhalb eines Verzögerungsbereichs, definiert über die ECE-R13, erkannt werden und zu einer entsprechenden Ersatzreaktion führen. Bspw. ist eine Randbedingung bei der Parametrierung eine definierte Bremspedalkraft (500N), aufgebaut durch den Fahrzeugführer. Die Berechnung der Parametrisierung des Monitorings erfolgt i.d.R. unter Berücksichtigung dieser definierten Bremspedalkraft.

Offenbarung der Erfindung

[0007] In spezifischen Fahrsituationen liegt jedoch tatsächlich eine andere oder auch keine Bremspedalkraft vor, bspw. bei autonomem Fahren bzw. Bremsungen. Die Robustheit der Überwachungsfunktionen (Monitorings), z. B. gegenüber Änderungen der Temperatur, Alterung, etc., wird verringert bei Berechnung von Monitoringschwellen unter Berücksichtigung einer Bremspedalkraft, welche (in der angesetzten Höhe) nicht vorliegt. Dadurch verringert sich auch die Verfügbarkeit des Produktes. Vorteilhaft ermöglicht hingegen das erfindungsgemäße Verfahren und Vorrichtung die Verfügbarkeit eines Bremssystems zu erhöhen und somit die Verfügbarkeit für das Fahrzeug zu erhöhen.

[0008] Ermöglicht wird dies gemäß der Erfindung durch die in den unabhängigen Patentansprüchen angegebenen Merkmale. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines Bremskrafterzeugers für ein Kraftfahrzeug mit einem hydraulischen Bremssystem, wobei der Bremskrafterzeuger in einem ersten Arbeitsmodus selbstständig Bremskraft aufbaut und in einem zweiten Arbeitsmodus unterstützend zum Fahrer Bremskraft aufbaut, ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Strategie zum Betreiben des Bremskraft-

zeugers in Abhängigkeit einer Fahrsituation adaptiert wird.

[0010] Als derartiger Bremskrafterzeuger soll jeder Bremskrafterzeuger verstanden werden, der sowohl als Fremdkraftbremse selbstständig Bremsdruck aufbauen kann als auch als Bremskraftverstärker einen durch den Fahrer vorgegebenen Druck verstärken kann. Insbesondere kann hierunter ein elektro-mechanischer Bremskraftverstärker verstanden werden. Beispielweise sei hierfür auf den sogenannten iBooster der Robert Bosch GmbH verwiesen. Jedoch ist die Erfindung nicht auf ein solches System beschränkt und kann in analoger Weise jede andere Umsetzung umfassen, bspw. pneumatische oder hydraulische Bremskrafterzeuger.

[0011] Als Strategie zum Betreiben eines Bremskraf-terzeugers kann dabei jede einstellbare Steuerung und/oder jedes vordefinierbare Verhalten des Brems-krafterzeugers verstanden werden. Beispielhaft seien genannt: Pedalcharakteristik (bspw. für eine Rück-meldung an den Fahrer), Bremscharakteristik (bspw. Dynamik des Bremsdruckaufbaus), etc.

[0012] Als Strategie zum Betreiben eines Bremskraf-terzeugers kann bspw. auch eine Strategie zur Fehlererkennung des Bremskrafterzeugers verstanden werden. Eine in einer Softwarefunktion umgesetzte Strategie zur Fehlererkennung wird dabei als Monitoring bezeichnet. Hierunter wird verstanden, dass eine Softwarefunktion zur Fehlererkennung im Betrieb des Kraftfahrzeugs angepasst werden kann. Vorteilhaft ist insbesondere vorgesehen, dass spezifische Schwellen beim Monitoring angepasst werden können. Die Anpassung erfolgt basierend auf Faktoren, die als Fahrsituation beschrieben sind. Hierbei kann es sich um externe Faktoren (bspw. Temperatur, Reibwerte, etc.) als auch um interne Faktoren (bspw. autonomer / manueller Betriebsmodus des Kraftfahr-zeugs) handeln. In diesem Verständnis kann die Erfindung vorteilhaft eine dynamische Anpassung von funktionalen Monitoringschwellen abhängig von der aktuellen Fahrsituation des Fahrzeuges vorzunehmen. Dadurch können die jeweils die für die Fahrsituation geeigneteren und somit robusteren Parame-ter für den elektrischen Bremskraftverstärker genutzt werden, was die Wahrscheinlichkeit einer fehlerhaf-ten Degradierung der Bremssystemkomponente mi-nimiert.

[0013] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass bei der Ad-aption der Strategie zum Betreiben des Bremskraf-terzeugers eine Parametrierung einer Betriebsfunktion geändert wird.

[0014] Hierunter wird verstanden, dass während dem Betrieb des Kraftfahrzeugs und unter Berück-sichtigung sowie in Abhängigkeit der Fahrsituation

die Parametrierung der Strategie zum Betreiben des Bremskraf-terzeugers angepasst wird. Bspw. wird da-bei die Strategie zur Fehlererkennung angepasst, wobei hierbei die Parametrierung einer Fehlererken-nungsfunktion geändert wird. Vorteilhaft soll hier-durch die Validität der Fehlererkennung verbessert werden und damit die Verfügbarkeit des Systems er-höhrt werden.

[0015] In einer bevorzugten Ausführung ist das Ver-fahren dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Wert eines Parameters einer Parametrierung einer Betriebsfunktion entsprechend der jeweiligen Fahrsi-tuation angepasst wird.

[0016] Hierunter wird verstanden, dass bspw. ein oder mehrere Parameter des Monitorings situativ ver-ändert werden. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass alle Parameter entsprechend der vorliegenden Situation angepasst werden.

[0017] In einer alternativen Weiterbildung ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Wert eines Parameters einer Parametrierung ei-ner Betriebsfunktion aus einem hinterlegten Daten-satz ausgewählt wird.

[0018] Hierunter wird verstanden, dass bspw. ein oder mehrere Parameter des Monitorings situativ ver-ändert werden, wobei die der jeweiligen Fahrsitua-tion entsprechenden oder hierfür geeigneten Para-meter aus einem gespeicherten Datensatz heraus-gelesen werden. Weiterhin werden die ausgewähl-ten Parameter entsprechend beim aktuellen Moni-toring eingesetzt und verwendet. Selbstverständlich ist denkbar, nicht nur einzelne Parameter einer Para-metrierung abzuspeichern und auszulesen, sondern auch gesamte Parametrierungen für die Fehlererken-nungsfunktion zu speichern und auszulesen.

[0019] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Wert eines Parameters einer Parametrierung ei-ner Betriebsfunktion berechnet wird.

[0020] Hierunter wird verstanden, dass bspw. ein oder mehrere Parameter des Monitorings situativ ver-ändert werden, wobei die der jeweiligen Fahrsitua-tion entsprechenden oder hierfür geeigneten Para-meter situativ berechnet werden. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass alle Parameter entsprechend der vorliegenden Situation berechnet werden.

[0021] In einer möglichen Ausführung ist das Ver-fahren dadurch gekennzeichnet, dass als Fahrsitua-tion der Arbeitsmodus des Bremskraf-terzeugers be-rücksichtigt wird, wobei insbesondere berücksichtigt wird, ob der Bremskraf-terzeuger in der bestehenden Situation selbstständig Bremskraft erzeugt oder eine

die Bremskraft des Fahrers unterstützende Bremskraft erzeugt.

[0022] In einer bevorzugten Weiterbildung ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass als Fahrsituation der Arbeitsmodus des Bremskrafterzeugers berücksichtigt wird, wobei insbesondere berücksichtigt wird, ob der Bremskrafterzeuger in der bestehenden Situation selbstständig Bremskraft aufbaut oder unterstützend zum Fahrer Bremskraft aufbaut.

[0023] In einer alternativen Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass eine Information bezüglich der Fahrsituation über ein reguläres Bussystem übertragen wird.

[0024] Hierunter wird verstanden, dass ein bereits im Kraftfahrzeug vorhandenes Bussystem verwendet wird, um hierüber auch die Informationen bzgl. der vorliegenden Fahrsituation zu übertragen. Beispielsweise könnte dies eine vorhandene Busleitung und Buskommunikation zwischen einem zentralen Steuergerät des automatisierten Fahrens und dem Steuergerät des Bremskrafterzeugers sein.

[0025] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine erste und eine zweite Parametrisierung einer Fehlererkennung des Bremskrafterzeugers ausgebildet ist und wenigstens eine erste und eine zweite Fahrsituation definiert ist, wobei bei einem Erkennen der ersten Fahrsituation die erste Parametrisierung ausgewählt wird und bei einem Erkennen der zweiten Fahrsituation die zweite Parametrisierung ausgewählt wird.

[0026] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass die Strategie zum Betreiben des Bremskrafterzeugers als eine Strategie zur Fehlererkennung des Bremskrafterzeugers ausgebildet ist, wobei insbesondere bei der Adaption der Strategie zur Fehlererkennung eine Parametrisierung einer Fehlererkennungsfunktion geändert wird.

[0027] In einer möglichen Ausgestaltung ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass bei der Adaption der Strategie zur Fehlererkennung eine Parametrisierung einer Fehlererkennungsfunktion derart bestimmt wird, dass eine für die jeweilige Fahrsituation möglichst robuste Fehlererkennung erzielt wird.

[0028] Hierunter wird verstanden, dass die für den Fahrbetrieb robustesten Parameter für die Monitorings des Bremskrafterzeugers eingestellt werden. Weiterhin ist hierunter zu verstehen, dass bspw. bei einem Vorliegen mehrere Optionen für die Parametrisierung diejenige ausgewählt wird, welche die höchste Robustheit für die vorliegende Situation aufweist.

[0029] In einer möglichen Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine erste und eine zweite Parametrisierung einer Fehlererkennung des Bremskrafterzeugers ausgebildet ist, wobei bei der ersten Parametrisierung eine erste Monitoringschwelle zur Erkennung eines Fehlers ohne Berücksichtigung einer Pedalkraft des Fahrers definiert ist und bei der zweiten Parametrisierung eine zweite Monitoringschwelle zur Erkennung eines Fehlers mit Berücksichtigung einer spezifischen Pedalkraft des Fahrers definiert ist.

[0030] Dieses Verfahren kann beispielsweise in Software oder Hardware oder in einer Mischform aus Software und Hardware beispielsweise in einem Steuergerät implementiert sein.

[0031] Der hier vorgestellte Ansatz schafft ferner eine Vorrichtung, die ausgebildet ist, um die Schritte einer Variante eines hier vorgestellten Verfahrens in entsprechenden Einrichtungen durchzuführen, anzusteuern bzw. umzusetzen. Auch durch diese Ausführungsvariante der Erfindung in Form einer Vorrichtung kann die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe schnell und effizient gelöst werden.

[0032] Unter einer Vorrichtung kann vorliegend ein elektrisches Gerät verstanden werden, das Signale verarbeitet und in Abhängigkeit davon Steuer- und/oder Datensignale ausgibt. Die Vorrichtung kann eine Schnittstelle aufweisen, die hard- und/oder softwaremäßig ausgebildet sein kann. Bei einer hardwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen beispielsweise Teil eines sogenannten System-ASICs sein, der verschiedenste Funktionen der Vorrichtung beinhaltet. Es ist jedoch auch möglich, dass die Schnittstellen eigene, integrierte Schaltkreise sind oder zumindest teilweise aus diskreten Bauelementen bestehen. Bei einer softwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen Softwaremodule sein, die beispielsweise auf einem Mikrocontroller neben anderen Softwaremodulen vorhanden sind.

[0033] Als Vorrichtung wird weiterhin ein Steuergerät verstanden, insbesondere ein Steuergerät zur Betätigung des Bremskrafterzeugers und/oder ein Steuergerät zur Ausführung der Automatisierten Fahrfunktion. Als Vorrichtung wird auch ein Bremskrafterzeuger verstanden welcher eingerichtet ist das Verfahren auszuführen. Selbstverständlich wird als Vorrichtung auch ein Fahrzeug mit einer Bremskrafterzeuger zur Ausführung des Verfahrens verstanden. Insbesondere wird darunter verstanden ein Fahrzeug welches sowohl automatisiert als auch fahrergeführt betrieben werden kann.

[0034] Von Vorteil ist auch ein Computerprogrammprodukt oder Computerprogramm mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger oder Speichermedium wie einem Halbleiterspeicher, ei-

nem Festplattenspeicher oder einem optischen Speicher gespeichert sein kann und zur Durchführung, Umsetzung und/oder Ansteuerung der Schritte des Verfahrens nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verwendet wird, insbesondere wenn das Programmprodukt oder Programm auf einem Computer oder einer Vorrichtung ausgeführt wird.

Ausführungsformen

[0035] Es ist darauf hinzuweisen, dass die in der Beschreibung einzeln aufgeführten Merkmale in beliebiger, technisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung aufzeigen. Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeit der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Figuren.

[0036] Von den Figuren zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs mit einem Bremskrafterzeugers gem. einer Ausführung der Erfindung; und

Fig. 2 eine Darstellung der Verfahrensschritte zur Adaption der Parametrisierung gem. einer Ausführung der Erfindung; und

Fig. 3 eine Darstellung verschiedener Verläufe funktionaler Monitoringschwellen.

[0037] **Fig. 1** zeigt schematische Darstellung eines Fahrzeugs mit einem elektromechanischen Bremskrafterzeugers gem. einer Ausführung der Erfindung. Das Kraftfahrzeug **1** ist nur indirekt über einige Komponenten dargestellt, wie bspw. dem Antriebsmotor **7** sowie einem Fahrzeugrad mit einer Radbremse **6**. Zu den dargestellten Komponenten zählt weiterhin das hydraulische Bremssystem **2**. Ein Bremswunsch des Fahrers kann dabei über ein Bremspedal **3** eingetragen werden. Weiterhin ist ein Bremskrafterzeuger **4** gezeigt. Der Bremskrafterzeuger **4** ist ausgelegt als Fremdkraftbremse unabhängig vom Fahrer selbstständig eine Bremskraft zu erzeugen. Weiterhin ist der Bremskrafterzeuger **4** ausgelegt als Servobremse eine Bremskraft des Fahrers zu unterstützen. Der Bremskrafterzeuger **4** umfasst dabei ein Steuergerät **4a** zur Steuerung. Weiterhin umfasst der Bremskrafterzeuger **4** einen Aktuator **4b** (bspw. einen Elektromotor) zur Erzeugung der Bremskraft. Auch umfasst der Bremskrafterzeuger **4** eine Übertragungsvorrichtung **4c** (bspw. ein Spindelgetriebe) zur Übertragung der erzeugten Kraft. Die Übertragungsvorrichtung kann auch ein Kombinationsmodul beinhalten zur Kombination der über das Bremspedal **3** eingetragenen Kraft sowie der mittels des Aktuators **4b** erzeugten Kraft. Mittels der Kraft wird bspw. ein Kolben verstellt. Weiterhin ist ein Hauptbremszylinder **4d** (insbesondere Tandemhauptbremszylinder) vorgesehen. Hier wird bspw. die erwähnte Kol-

benverstellung in einer Fluidverschiebung, bzw. in einen Bremsdruckaufbau übersetzte. Weiterhin kann das hydraulische Bremssystem **2** eine Modulationseinheit **5** vorstehen, die den im System bestehenden Hydraulikdruck bedarfsweise moduliert. Die Modulationseinheit **5** kann ein separates Steuergerät **5a** aufweisen. Darüber hinaus ist ein zentrales Steuergerät **8** dargestellt, welches bspw. eine automatisierte Fahrfunktion für das Kraftfahrzeug steuert.

[0038] In **Fig. 2** ist eine Darstellung der Verfahrensschritte zur Adaption der Parametrisierung gem. einer Ausführung der Erfindung gezeigt. Hierbei erfolgt in einem ersten Schritt **S1** der Start des Verfahrens. In einem zweiten Schritt **S2** erfolgt die Definition des Fahrmodus für das Fahrzeug, bspw. eines automatisierten Fahrens. Dies kann bspw. manuell durch den Fahrer aktiviert werden. In Schritt **S3** wird die Information bzgl. des Fahrmodus übertragen. Die Übertragung der Daten kann mittels einer bestehenden Buskommunikation erfolgen. Weiterhin werden die Daten in das Steuergerät des Bremskrafterzeugers geladen. Anschließend kann in einer Bedingung **B1** überprüft werden, ob ein automatisierter Fahrmodus vorliegt. Ist dies der Fall (Y Abzweig), erfolgt die Auswahl des entsprechenden Bremsmodus, bspw. in einem Schritt **S4b** die Auswahl eines HAD-Bremsmodus (Highly Automated Driving). Hierbei erfolgt in einem nächsten Schritt **S5b** die Ermittlung einer Monitoringschwelle für das automatisierte Fahren. Bspw. wird die entsprechende Monitoringschwelle aus einer Datenbank ausgelesen. In einem nächsten Schritt **S6b** erfolgt die Applikation und Verwendung der ermittelten Monitoringschwelle bei der Fehlerüberprüfung. Im Weiteren wird in einer Bedingung **B2b** überprüft, ob ein Abbruchkriterium für das Verfahren erfüllt ist. Ist dies der Fall (Y Abzweig) wird das Verfahren in einem Schritt **S7** beendet. Ist dies nicht der Fall (N Abzweig) wird der Schritt **S6b** weiter ausgeführt. Weiterhin kann in diesem Fall zu definierten Zeitpunkten - oder auch kontinuierlich - überprüft werden, ob weiterhin die Bedingung **B1** erfüllt ist (gestrichelte Linie). Ist die Bedingung **B1** ursprünglich oder zu einem späteren Zeitpunkt nicht erfüllt (N Abzweig), erfolgt in einem Schritt **S4a** die Auswahl des entsprechenden alternativen Bremsmodus, bspw. für die fahrerunterstützende Bremsung. Hierbei erfolgt in einem nächsten Schritt **S5a** die Ermittlung einer Monitoringschwelle für das fahrerbestimmte Fahren. Bspw. wird die entsprechende Monitoringschwelle aus einer Datenbank ausgelesen. In einem nächsten Schritt **S6a** erfolgt die Applikation und Verwendung der ermittelten Monitoringschwelle bei der Fehlerüberprüfung. Im Weiteren wird in einer Bedingung **B2a** überprüft, ob ein Abbruchkriterium für das Verfahren erfüllt ist mit der analogen Folge wie bzgl. der bereits beschriebenen Bedingung **B2b**.

[0039] **Fig. 3** zeigt weiterhin eine Darstellung mehrerer Verläufe verschiedener funktionaler Monitoringschwellen.

schwelen. Die Darstellung zeigt zum einen mittels durchgezogener Linie einen Druckverlauf des Hauptbremszylinders Fout (linke Y-Achse), welcher aufgetragen ist über die Fahrerbremskraft F_{Driver} (X-Achse). Explizit sind hierbei der Punkt „Jump-in“ j_{in} , sowie der Punkt „run-out“ r_{out} eingezeichnet. Ebenfalls kenntlich gemacht ist der Punkt an welchem die Fahrerbremskraft **500N** beträgt, der Punkt $F_{\text{driver}_500\text{N}}$. Zusätzlich sind zwei weitere Graphen gezeigt: Zum einen die gepunktete Linie $d_{m,I}$, welche eine mittlere Fahrzeugverzögerung in Höhe von $6,43\text{m/s}^2$ darstellt. Dies entspricht dem Sollwert für die gewünschte Zielverzögerung. Gemäß dem Stand der Technik ist diese konstant über den gesamten Verlauf. Auch in unterschiedlichen Fahrsituationen ist diese Größe konstant. Weiterhin zeigt **Fig. 3** eine gestrichelte Linie $d_{m,II}$, welche eine adaptierte mittlere Fahrzeugverzögerung darstellt. Bei der Ermittlung dieser Größe wird die tatsächlich wirkende Fahrerpedalkraft berücksichtigt. Entsprechend verändert sich der Graph in dessen Verlauf. Die Kenngröße $d_{m,II}$ wird bei der Definition der Parametrierung für die Fehlererkennung eingesetzt. Entsprechend erfolgt auch eine Adaption der Parametrierung in Abhängigkeit der jeweiligen Fahrsituation. Bspw. erfolgt eine Adaption der Parametrierung in Abhängigkeit des gewählten Fahrmodus (automatisiertes Fahren versus normales Fahren). Ebenfalls kann die Adaption der Parametrierung auch in Abhängigkeit der tatsächlich aktuell wirkenden Fahrerbremskraft erfolgen, wie oben gezeigt.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102009001135 A1 [0004]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Bremskrafterzeugers (4) für ein Kraftfahrzeug (1) mit einem hydraulischen Bremssystem (2), wobei der Bremskrafterzeuger (4) in einem ersten Arbeitsmodus selbstständig Bremskraft aufbaut und in einem zweiten Arbeitsmodus unterstützend zum Fahrer Bremskraft aufbaut, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Strategie zum Betreiben des Bremskrafterzeugers (4) in Abhängigkeit einer Fahrsituation adaptiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Adaption der Strategie zum Betreiben des Bremskrafterzeugers (4) eine Parametrierung einer Betriebsfunktion geändert wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Wert eines Parameters einer Parametrierung einer Betriebsfunktion entsprechend der jeweiligen Fahrsituation angepasst wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Wert eines Parameters einer Parametrierung einer Betriebsfunktion aus einem hinterlegten Datensatz ausgewählt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Wert eines Parameters einer Parametrierung einer Betriebsfunktion berechnet wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Fahrsituation der Fahrmodus des Kraftfahrzeugs (1) berücksichtigt wird, wobei insbesondere berücksichtigt wird, ob das Kraftfahrzeug (1) in der bestehenden Situation durch den Fahrer gesteuert wird oder ob das Kraftfahrzeug (1) automatisiert fährt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Fahrsituation der Arbeitsmodus des Bremskrafterzeugers (4) berücksichtigt wird, wobei insbesondere berücksichtigt wird, ob der Bremskrafterzeuger (4) in der bestehenden Situation selbstständig Bremskraft aufbaut oder unterstützend zum Fahrer Bremskraft aufbaut.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Information bezüglich der Fahrsituation über ein reguläres Bussystem (9) übertragen wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine erste und eine zweite Parametrisierung einer Betriebsfunktion des Bremskrafterzeugers (4)

ausgebildet ist und wenigstens eine erste und eine zweite Fahrsituation definiert ist, wobei bei einem Erkennen der ersten Fahrsituation die erste Parametrisierung ausgewählt wird und bei einem Erkennen der zweiten Fahrsituation die zweite Parametrisierung ausgewählt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strategie zum Betreiben des Bremskrafterzeugers (4) als eine Strategie zur Fehlererkennung des Bremskrafterzeugers (4) ausgebildet ist, wobei insbesondere bei der Adaption der Strategie zur Fehlererkennung eine Parametrierung einer Fehlererkennungsfunktion geändert wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10 **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Adaption der Strategie zur Fehlererkennung eine Parametrierung einer Fehlererkennungsfunktion derart bestimmt wird, dass eine für die jeweilige Fahrsituation möglichst robuste Fehlererkennung erzielt wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 10 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine erste und eine zweite Parametrisierung einer Fehlererkennung des Bremskrafterzeugers (4) ausgebildet ist, wobei bei der ersten Parametrisierung eine erste Monitoringschwelle zur Erkennung eines Fehlers ohne Berücksichtigung einer Pedalkraft des Fahrers definiert ist und bei der zweiten Parametrisierung eine zweite Monitoringschwelle zur Erkennung eines Fehlers mit Berücksichtigung einer spezifischen Pedalkraft des Fahrers definiert ist.

13. Vorrichtung (1, 2, 4, 4a, 8), die eingerichtet ist, das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12 auszuführen.

14. Computerprogramm, das bei Ausführung des Programms durch eine Vorrichtung nach Anspruch 13 dazu eingerichtet ist, das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12 auszuführen.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

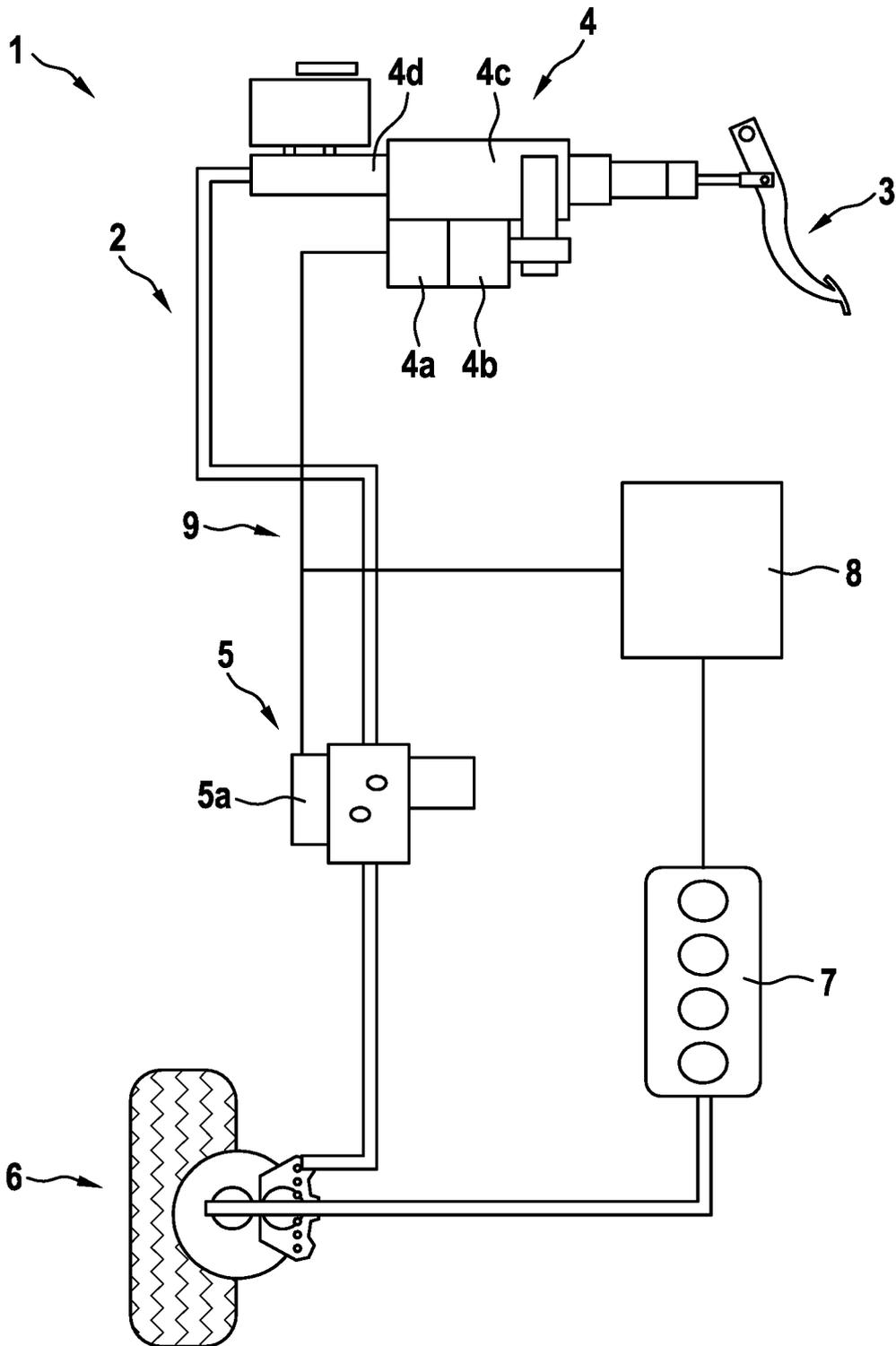


Fig. 2

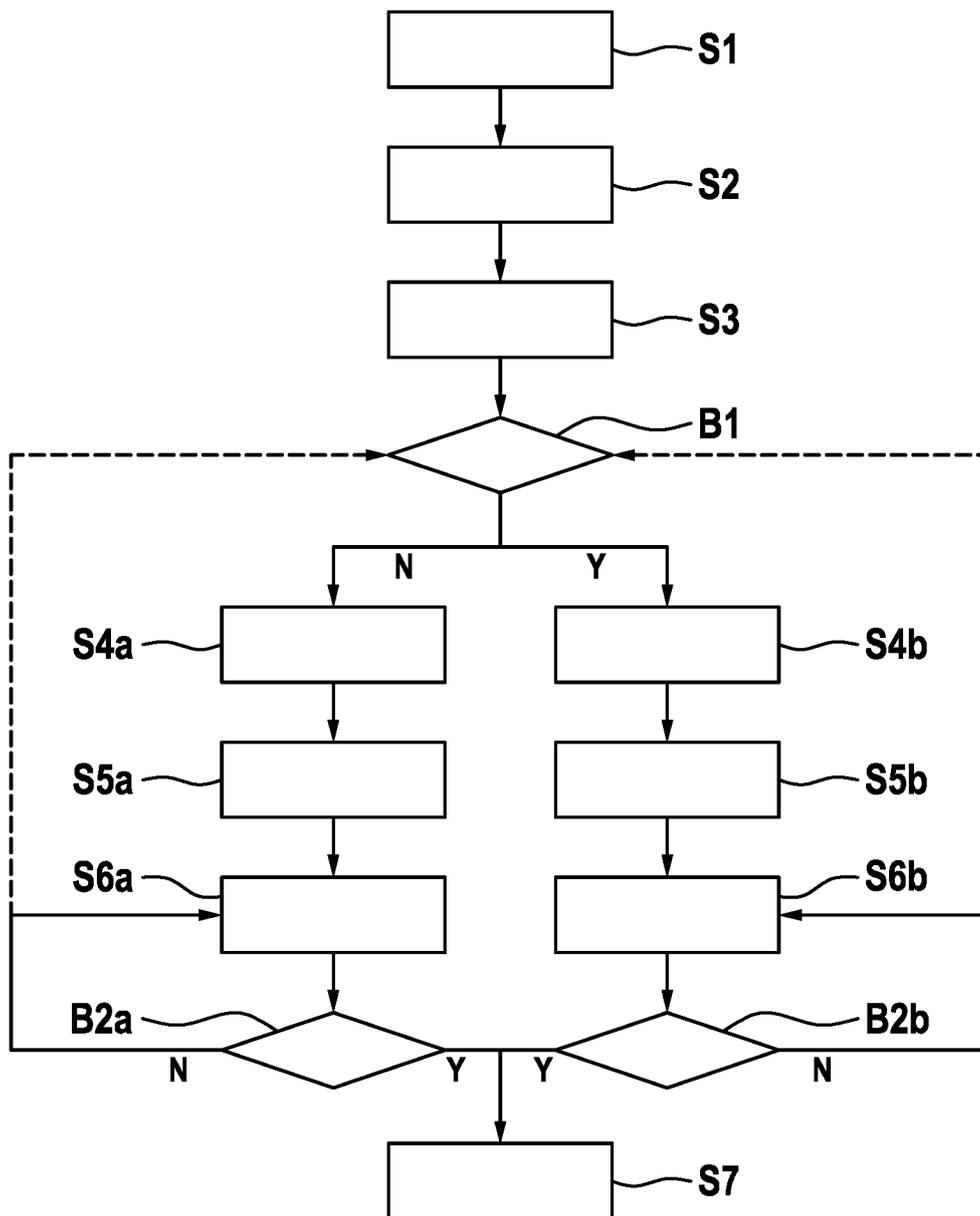


Fig. 3

