

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. November 2018 (29.11.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2018/215397 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*B60T 8/26* (2006.01) *B60T 13/66* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/063274

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. Mai 2018 (22.05.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2017 111 077.1  
22. Mai 2017 (22.05.2017) DE

(71) Anmelder: LSP INNOVATIVE AUTOMOTIVE SYSTEMS GMBH [DE/DE]; Feringastrasse 11, 85774 Unterföhring (DE).

(72) Erfinder: LEIBER, Thomas; Zatoglav 27p, 22203 Rogoznica (HR). KÖGLSPERGER, Christian; Alpenblick 4, 82538 Geretsried (DE). UNTERFRAUNER, Valentin; Glockenbecherstraße 1, 80935 München (DE). WINZER, Rainer; Lohngrinstraße 27, 81925 München (DE). PRÜLL, Christoph; Berlinerstraße 74, 80805 München (DE).

(74) Anwalt: LENZING GERBER STUTE PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT VON PATENTANWÄLTEN M.B.B.; Bahnstraße 9, 40212 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,

(54) Title: BRAKE DEVICE, IN PARTICULAR FOR ELECTRICALLY DRIVEN MOTOR VEHICLES

(54) Bezeichnung: BREMSVORRICHTUNG, INSBESONDERE FÜR ELEKTRISCH ANGETRIEBENE KRAFTFAHRZEUGE

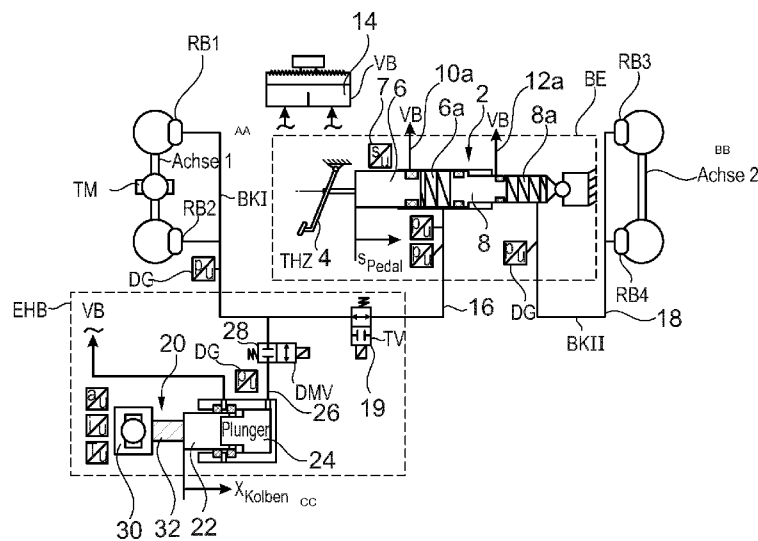


Fig. 1a

AA axle 1  
BB axle 2  
CC piston

(57) Abstract: The invention relates to a brake device, in particular for electrically driven motor vehicles, comprising - a traction motor on an axle of a vehicle, said motor being used as a drive motor as well as a brake system with a brake energy recuperation function, - a first piston/cylinder unit which can be actuated by means of an actuation device, in particular a brake pedal, and - a second piston/cylinder unit which can be actuated by means of an electromotor drive and a non-hydraulic transmission device, in particular a spindle drive, wherein - the piston/cylinder units are connected to wheel brakes of the motor vehicle via hydraulic connection lines. The invention is characterized in that - a pressure chamber (8a) of the first piston/cylinder unit (2) is connected to two wheel brakes (RB3, RB4) of a vehicle axle (axle 2), and - a pressure chamber (22) of the second piston/cylinder unit (EHB) (20) is connected to a vehicle



WO 2018/215397 A1

KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

axle (axle 1) in order to actively regulate the braking force and control the recuperation function in interaction with the traction motor.

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Bremsvorrichtung, insbesondere für elektrisch angetriebene Kraftfahrzeuge, mit - einem Traktionsmotor an einer Achse eines Fahrzeuges, der sowohl als Antriebsmotor als auch Bremssystem mit Rekuperation von Bremsenergie eingesetzt wird, - einer ersten Kolben-Zylinder-Einheit, die mittels einer Betätigungseinrichtung, insbesondere Bremspedal, betätigbar ist, - einer zweiten Kolben-Zylinder-Einheit, die mittels eines elektromotorischen Antriebes und einer nicht-hydraulischen Getriebevorrichtung, insbesondere Spindeltrieb betätigbar ist, - wobei die Kolben-Zylinder-Einheiten über hydraulische Verbindungsleitungen mit Radbremsen des Kraftfahrzeuges verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, - dass ein Druckraum (8a) der ersten Kolben-Zylinder-Einheit (2) mit zwei Radbremsen (RB3, RB4) einer Fahrzeugachse (Achse 2) verbunden ist, und - dass ein Druckraum (22) der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit (EHB) (20) mit einer Fahrzeugachse (Achse 1) verbunden ist zur aktiven Bremskraftregelung und Rekuperationssteuerung im Zusammenwirken mit dem Traktionsmotor.

5

## **Bremsvorrichtung, insbesondere für elektrisch angetriebene Kraftfahrzeuge**

10 Die Erfindung betrifft eine Bremsvorrichtung bzw. ein Bremssystem, insbesondere für elektrisch angetriebene Kraftfahrzeuge, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Derartige Bremssysteme sind bereits bekannt, z. B. aus EP 1 907 253 B1. Bei diesem Bremssystem ist eine erste Kolben-Zylinder-Einheit  
15 vorgesehen, die mittels einer Betätigungseinrichtung betätigbar ist. Diese weist einerseits eine vom Fahrer betätigbare Einrichtung bzw. Bremspedal auf und eine von einem elektromotorischen Antrieb betätigbare Einrichtung. Die beiden Druckräume der Kolben-Zylinder-Einheit sind jeweils einer Fahrzeugachse bzw. einem Bremskreis  
20 zugeordnet und über den Radbremsen zugeordnete Ein-/Auslassventile mit den Radbremsen verbunden. Weiterhin sind in dieser Druckschrift bereits Lösungen für eine Rückfallebene und diverse Ideen zur Druckregelung über Weg und Strom bekannt.

Aus der DE 10 2005 055 751 ist ferner ein Bremssystem mit Druck-  
25 Volumen-Steuerung bzw. Druckgradientensteuerung über die Druck-Volumenkennlinie bekannt.

Aus der DE 10 2012 002 791 A1 ist auch ein Bremssystem bekannt, mit einer ersten Kolben-Zylinder-Einheit bzw. Hauptzylinder mit einer vom Fahrer betätigbaren Betätigungseinrichtung und einer zweiten Kolben-

Zylinder-Einheit, die von einer elektromotorischen  
Betätigungseinrichtung angetrieben ist. Hierbei kann mittels in den  
hydraulischen Leitungen zu den Radbremsen vorgesehenen  
Trennventilen die erste Kolben-Zylinder-Einheit von den Bremskreisen  
5 getrennt werden, so dass nur die zweite Kolben-Zylinder-Einheit auf die  
Bremskreise wirkt.

Eine konstruktive Lösung einer elektromotorisch angetriebenen Kolben-  
Zylinder-Einheit ist z.B. aus der PCT/EP2013/057609 bekannt.

Bei dieser Lösung ist der Rotor des Motors einseitig im Motorgehäuse  
10 gelagert.

Neben der Formel 1-Meisterschaft gibt es im Automobilrennsport seit  
dem Jahr 2014 die Formula-E – Meisterschaft, für die besondere  
Reglements und technische Anforderungen gelten. Diese Anforderungen  
legen Entwicklern und Konstrukteuren bestimmte Einschränkungen auf  
15 und stellen sie vor neue Herausforderungen, insbesondere ist eine  
hochpräzise Bremsmomentregelung von Traktionsmotor und elektro-  
hydraulischer Bremse erforderlich.

Die bekannten Bremssysteme weisen verschiedene Nachteile auf, die  
sie für einen Einsatz im Rennsport, insbesondere in Fahrzeugen der  
20 Formel E-Meisterschaft ungeeignet bzw. nicht optimal erscheinen  
lassen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Bremssystem für Fahrzeuge zu  
schaffen, das zumindest die Voraussetzungen und Bedingungen von  
Formula-E-Fahrzeugen erfüllt, d.h. unter anderem Fahrzeugen mit  
25 starkem Traktionsmotor (100-300 kW) an einer Achse und dabei  
insbesondere eine hochpräzise Bremsregelung und eine vorteilhafte  
Rekuperation und bedarfsgerechte optimierte Verzögerung des  
Fahrzeuges zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß einem Bremssystem mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Dazu wird in einer ersten Achse ausschließlich durch die Betätigungskraft des Fahrers ein Druck im Hauptbremszylinder erzeugt, der ein Bremsmoment erzeugt. In der zweiten Achse soll das Bremsmoment durch Kombination von Bremsleistung des Traktionsmotors sowie aktiver Druckregelung einer elektrisch angetriebenen Kolben-Zylinder-Einheit geregelt werden.

Mit der erfindungsgemäßen Lösung bzw. ihren nachfolgend beschriebenen Ausgestaltungen wird ein ideales Rekuperations- und Bremsregelsystem für Fahrzeuge mit starkem Elektromotor (100 -300 KW) geschaffen. In sehr vorteilhafter Weise lässt sich damit ein innovatives Bremsenmanagement durchführen, wobei eine Aufteilung der Bremswirkung auf den Traktionsmotor und die elektromotorisch angetriebene zweite Kolben-Zylinder-Einheit (EHB-Achsmodul) erfolgt.

Zweckmäßig wird dabei ein Solldruck ( $p_{\text{soll}}$ ) und die Druckänderung ( $dp/dt$ ) durch Wegsteuerung des Kolbens der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit eingestellt. Entsprechend der Charakteristik der Bremsanlage führt der Druck zu einem Bremsmoment und einer Verzögerung des hydraulischen Systems sowie einer Verzögerung des Traktionsmotors. Die Gesamtverzögerung  $a_{\text{ges}}$  ergibt sich als Summe der Verzögerung des EHB-Achsmoduls  $a_{\text{EHB}}$  und des Traktionsmotors  $a_{\text{TM}}$ .

Vorteilhaft erfolgt durch Entkoppelung die Bremsung bei geringen Drücken nur über den Traktionsmotor, so dass eine maximale Rekuperation erreicht wird. In der Rückfallebene (RFE), bei Ausfall der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit, erfolgt die Bremsung über den Traktionsmotor und die erste Kolben-Zylinder-Einheit, insbesondere zweikreisig oder einkreisig. Bei einer einkreisigen Rückfallebene (Fig.

2a) wird der Traktionsmotor in der Rückfallebene genutzt zur Verzögerung an einer Achse.

Eine bedarfsgerechte, hochpräzise Druckregelung erfolgt mittels der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit (EHB-Achsmodule). Hierbei wird  
5 zweckmäßig die Druck-Volumen-Kennlinie (DVK) zur Wegsteuerung des Kolbens der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit verwendet. Damit lässt sich eine ideale Druckregelung durch schnelles Erreichen des Zieldruckes durch Vorsteuerung über die Druck-Volumen-Kennlinie und  
10 Regelung der Druckänderung erreichen, so dass sich eine vorteilhafte Anpassung an die Traktionsmotor-Bremsmomentregelung ergibt.

Eine Maximierung der Druckaufbaudynamik erfolgt vorteilhaft durch Unterstützung des Elektromotors der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit (EHB-Modul) im unteren Druckbereich. Damit ist ein sehr schnelles  
15 Anbremsen möglich, welches insbesondere bei Notbremsungen wichtig ist. Damit werden Time-to-Lock (TTL)-Werte von  $< 100\text{ms}$  erreicht. Die typische, TTL-Zeit bei klassischen Systemen im PKW-Bereich mit 12 Volt liegt bei 150 ms. Letztlich ist die Dynamik durch das Fahrwerk begrenzt. Da diese Begrenzungen im Rennbetrieb weniger limitierend  
20 sind, können kürzere Zeiten umgesetzt werden. Auch kann ein Bremssystem mit 48V eingesetzt werden, um die Dynamik weiter zu erhöhen. Diese Vorteile können sinnvollerweise derart genutzt werden, dass später gebremst wird und somit das Fahrzeug länger bei Höchstgeschwindigkeit betrieben werden kann, was einen signifikanten Einfluss auf die Rundenzeit hat. Auch können moderne  
25 Abstandsregelungen und Notbremsungen umgesetzt werden, um schnell auf Bremsungen eines vorausfahrenden Fahrzeuges zu reagieren und einen Auffahrunfall zu vermeiden. Dies ist insbesondere bei Rennen im Stadtbetrieb sehr wichtig.

Die Druckgradientenregelung kann vorteilhaft auch eingesetzt werden  
30 im Sinne einer optimierten zeitlich veränderlichen Verzögerung, um

ebenfalls die Rundenzeit zu optimieren bzw. für eine intelligente Abstandsregelung, bei der der Fahrer entlastet wird, z.B. durch aktive Nutzung von Kamerasensoren bzw. kontrollierte Bremsvorgänge insbesondere bei Kurvenfahrten.

- 5 Da für einen Rennbetrieb eine sehr präzise und hochdynamische Druckregelung bzw. Bremsverzögerungsregelung sehr vorteilhaft ist, werden diverse Sensoren und Kennfelder ausgewertet, um sehr schnell auf Veränderungen zu reagieren. Basis ist eine hochdynamische und präzise Wegsteuerung des Kolbens.
- 10 Für die Wegsteuerung des Kolbens wird dabei die Druck-Volumen-Kennlinie der Radbremse und der Druck an der Achse oder alternativ der Druck der Kolben-Zylindereinheit des EHB-Achsmoduls ausgewertet. Die Druckvolumenkennlinie verändert sich z.B. durch Luft im Hydrauliksystem. Dazu ist eine laufende Adaption erforderlich. Für die
- 15 Adaption wird ein Druckgeber verwendet, um eine entsprechende Zuordnung von Kolbenweg zu Druck anzupassen.

Die Kolbenposition wird zweckmäßig durch einen Winkelgeber  $\alpha$  des Elektromotors berechnet. Als weiterer Sensor für eine optimale hochpräzise Regelung werden der Phasenstrom  $i$  des Elektromotors

20 sowie die Temperatur  $T$  des Elektromotors oder der Kolben-Zylinder-Einheit ausgewertet. Der Phasenstrom wird derart genutzt, dass mittels der Drehmomentkonstante  $k_t$ , die den Zusammenhang zwischen Phasenstrom und Drehmoment des Elektromotors abbildet, ein Drehmoment eingestellt werden kann, das aufgrund konstanten

25 Querschnittes der Kolben-Zylinder-Einheit mit einem Druck korreliert. Dazu müssen die Verluste der Drehmomentübertragung (z.B. Wirkungsgrad des Getriebes, mechanische Verluste) bekannt bzw. ermittelt werden. Dies kann durch Abgleich mit einem Drucksensor erfolgen. Mittels der Auswertung des Stromes kann sehr schnell durch

30 intelligente Vorsteuerung ein Druck eingeregelt werden, der dem

gewünschten Solldruck annähernd entspricht und somit die Verzugszeiten der trägen Druckmessung durch den Druckgeber kompensiert werden, d.h. der Druck wird weitestgehend genau eingeregelt über Phasenstromregelung und zeitlich verzögert über den  
5 Druckgeber validiert.

Mittels des Temperatursensors werden Änderungen im hydraulischen System (Viskositätsänderungen im Fluid) und Änderung der Drehmomentkonstante  $k_t$  durch Erwärmung des Elektromotors ermittelt.

- 10 Mittels der Temperaturinformation können die sich durch Temperatureinfluss veränderliche Viskosität im Hydrauliksystem abgebildet werden und für eine angepasste Wegsteuerung des EHB-Achsmoduls genutzt werden. Das hat insbesondere für die Druckgradientenregelung eine hohe Bedeutung, da durch das EHB-  
15 Achsmodul eine andere Druckdifferenz eingestellt werden muss, um bei veränderlicher Viskosität durch höhere Drosselwirkung den gleichen Druckgradienten zu erzielen. Die ist darin begründet, dass der Druckgradient durch die Druckdifferenz zwischen EHB-Steller und Radbremse sowie der Drosselwirkung bestimmt wird.
- 20 Die Temperatur kann auch derart genutzt werden, um Änderung der Bremsanlage (z.B. Fading-Effekt) zu erfassen. Beim Fading verändert sich die Bremswirkung in Abhängigkeit des eingestellten Druckes durch Erwärmung der Radbremse, d.h. für eine gewünschte konstante Bremsverzögerung muss ein höherer Druck im Fading eingestellt  
25 werden. Diese Information kann vorteilhaft dazu genutzt werden, um ein Kennfeld zu erstellen, um die Abhängigkeit der Bremswirkung in Abhängigkeit des Drucks bei einer Veränderung der Bremsanlage, z.B. durch unterschiedliche Temperaturen, zu optimieren. Dieses Kennfeld kann ebenfalls neben der Druck-Volumen-Kennlinie für eine sehr  
30 genaue Bremsregelung bei unterschiedlichen Bedingungen genutzt

werden. Dies hat insbesondere beim Rennsport eine sehr hohe Bedeutung, da sich die Temperaturen im Betrieb hochdynamisch verändern.

Weitere Vorteile der Erfindung bzw. ihren Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung der Ausführungsbeispiele.

Vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung und ihrer Ausgestaltungen sind in der Zeichnung dargestellt und im Folgenden näher beschrieben.

10 Es zeigen:

Fig. 1a: schematisch ein Bremssystem für ein Kraftfahrzeug mit starkem Traktionsmotor;

Fig. 1b: eine Darstellung der Abhängigkeit Druck (Kraft)-Volumen /Weg im Aktivmodus (aktiv) und in der Rückfallebene (RFE);

15 Fig. 1c: eine Weiterentwicklung des in Figur 1a dargestellten Bremssystems um im Wesentlichen den hydraulischen Verkabelungsaufwand und das Systemgewicht zu optimieren;

Fig. 1d: eine Ausführungsform mit Wegsimulatoreinheit;

20 Fig. 1e: eine Weiterentwicklung des in Figur 1a dargestellten Bremssystems, wobei in die Nachlaufleitung entfällt und stattdessen in die Nachlaufleitung ein Nachlaufventil angeordnet ist;

Fig. 1f: Nachlaufventil gem. Figur 1e;

25 Fig. 2a: schematisch eine andere Ausführung eines Bremssystems für ein Fahrzeug mit starkem Traktionsmotor, wobei die erste Kolben-Zylinder-Einheit ausschließlich nur die Bremsen eines Bremskreises bzw. einer Fahrzeugachse beaufschlagt;

- Fig. 2b: eine Darstellung der Abhängigkeit Druck (Kraft)-Volumen /Weg im Aktivmodus (aktiv) und in der Rückfallebene (RFE) des Bremssystems gem. Fig. 2a;
- Fig. 2c: eine Darstellung der ersten und zweiten Kolben-Zylinder-Einheiten der Ausführung gemäß Fig. 2a mit den zugehörigen hydraulischen bzw. elektrischen Verbindungsleitungen;
- Fig. 3a: Kennfeld Verzögerung  $a_{FZG}$  bzw. Bremsmoment  $M_{Brems} = f(\text{Druck})$  bei Fading durch starke Erwärmung der Radbremse;
- Fig.3b: Kennfeld Druckvolumenkennlinien =  $f(\text{Kolbenweg})$  bei Luft im System;
- Fig. 4a eine Darstellung einer ersten Betriebsstrategie des erfindungsgemäßen Bremssystems, mit maximierter Verzögerung;
- Fig. 4b eine Darstellung einer zweiten Betriebsstrategie des erfindungsgemäßen Bremssystems mit kontrollierter Verzögerung;
- Fig. 5 eine Darstellung des Bremsenmanagements mit Aufteilung der Bremsmomente mittels ECU auf den Traktionsmotor und die zweite Kolben-Zylinder-Einheit bzw. das EHB-Modul;
- Fig. 6 eine konstruktive Ausführung des EHB-Moduls, mit einer zweiten Kolben-Zylinder-Einheit , Elektromotor, Spindeltrieb, Ventilen, Sensoren und ECU.
- Figur 1a** zeigt schematisch die hintere Achse HA und die vordere Achse VA eines Fahrzeuges mit Rädern und Radbremsen RB1, RB2 (HA) und

RB3, RB4 (VA) und mit einem elektrischen Fahrzeug-Traktionsmotor TM mit hoher Leistung (> 100 kW) und hohem Drehmoment an einer Achse, vorzugsweise, wie dargestellt, an der Hinterachse.

Das in **Figur 1a** dargestellte Bremssystem, welches speziell jedoch nicht ausschließlich für Formula-E-Anwendungen konzipiert ist, weist eine erste Kolben-Zylinder-Einheit 2 auf, die hier die Funktion eines (Brems-) Hauptzylinders hat und die mittels einer Betätigungsvorrichtung 4, insbesondere einem Bremspedal betätigbar ist. Die Kolben-Zylinder-Einheit 2 hat zwei Kolben 6, 8 und diesen zugeordnete Druckräume 6a, 8a.

Der Kolben 8 ist hierbei, wie dargestellt, zweckmäßig jedoch nicht zwingend als Stufenkolben ausgebildet. Damit lässt sich durch entsprechende Gestaltung des Stufenkolbens eine unterschiedliche Bremsdruckverteilung an den Achsen erreichen. Die Druckräume 6a, 8a sind über hydraulische Verbindungsleitungen 10a und 12a mit einem Vorratsbehälter (VB) 14 verbunden, sowie über hydraulische Verbindungsleitungen 16, 18 mit Radbremsen RB1 und RB2 bzw. RB3 und RB4. Die hydraulischen Verbindungsleitungen 16, 18 bilden Bremskreise BK 1 und BK 2. In der vom Druckraum 6a zu den Radbremsen RB1, RB2 der angetriebenen Achse (hier HA) führenden hydraulischen Leitung 16 ist ein, insbesondere stromlos offenes, Trennventil (TV) 19 angeordnet. In der vom Druckraum 8a zu den Radbremsen der nicht angetriebenen Achse hier VA ist kein Ventil angeordnet. Mit anderen Worten ist insbesondere je ein Arbeitsraum der ersten Kolben-Zylinder-Einheit mit den Radbremsen einer Fahrzeugachse verbunden.

An der ersten Kolben-Zylinder-Einheit 2 bzw. den hydraulischen Verbindungsleitungen sind diverse Sensoren vorgesehen, insbesondere wie in der Zeichnung dargestellt zwei Druckgeber an der Leitung 16 vor dem Trennventil 19 und ein weiterer hinter dem Trennventil und hinter

einem weiter unten beschriebenen, der zweiten Kolben-Zylindereinheit zugeordneten Trennventil (DMV), sowie einem Druckgeber an der Leitung 18 bzw. BKI. Die erste Kolben-Zylinder-Einheit 2 bildet mit der Betätigungsvorrichtung 4 und div. Sensoren, insbesondere Druckgebern 5, 5a, 5b und einem Wegsensor 7 eine erste Bau- bzw. Montageeinheit BE.

Eine zweite Kolben-Zylinder-Einheit 20 ist Bestandteil eines elektromotorisch angetriebenen Systems bzw. E-Plungers. Die zweite Kolben-Zylinder-Einheit 20 weist einen (Plunger-) Kolben 22 auf, der einen Druckraum 24 begrenzt, welcher über eine hydraulische Leitung 26 und ein, insbesondere stromlos geschlossenes, Ventil (DMV) 28 mit einem der Bremskreise BK1 verbunden ist. Die Verbindungsleitung 26 der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 20 mündet hierbei in Richtung von der ersten Kolben-Zylinder-Einheit 2 aus gesehen hinter dem Trennventil (TV) 19 in die Bremskreisleitung. Eine weitere hydraulische Verbindungsleitung ist mit dem Vorratsbehälter (VB) 14 verbunden, so dass in der zurückgefahrenen Position des Kolbens 22 Druckmittel aus dem Vorratsbehälter 14 in den Druckraum 24 gelangen kann.

Der E-Plunger weist einen elektromotorischen Antrieb auf, mit einem hochdynamischen E-Motor 30 und einem Getriebe 32, insbesondere Spindelgetriebe.

Sensoren, insbesondere Druckgeber, Winkelgeber, Drehzahlgeber sind, wie dargestellt, dem E-Plunger zugeordnet bzw. in die entsprechende separate Einheit integriert.

Der E-Plunger mit den zuvor beschriebenen Komponenten (zweite Kolben-Zylinder-Einheit mit Antrieb und Getriebe, Trennventile, Sensoren) bildet eine separate zweite Bau- bzw. Montageeinheit bzw. Druckregleinheit (gestrichelt umrahmt) für die Druckregelung des Bremssystems.

**Figur 1b** zeigt eine Darstellung der Abhängigkeit Druck (Kraft)-  
Volumen (Weg) im Aktivmodus (aktiv) und in der Rückfallebene (RFE).  
Die erste Kurve zeigt den Verlauf bei intaktem Verstärker (aktiv), eine  
flacher verlaufende zweite Kurve den Verlauf bei aktivem Verstärker  
5 (EHB) mit Wirkungsbeeinträchtigung z.B. infolge Lufteinschlusses, und  
die dritte, noch flacher verlaufende Kurve (RFE) den Verlauf in der sog.  
Rückfallebene, bei Ausfall des Verstärkers. Bei Betätigung der  
Betätigungseinrichtung 4 bzw. des Bremspedals wird in den beiden  
Druckräumen 6a, 8a der ersten Kolben-Zylinder-Einheit Druck 2  
10 aufgebaut, der einerseits über die Leitung 16 und das Trennventil 19  
auf die Radbremsen RB1, RB2 der angetriebenen Hinterachse bzw.  
über die Leitung 18 (ohne Trennventil) auf die Radbremsen RB3, RB4  
der nicht angetriebenen Vorderachse übertragen wird. Unabhängig  
davon kann mittels der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit durch von einer  
15 elektronischen Steuer- und Regeleinheit ECU gesteuertes Betätigen des  
Elektromotors dynamisch ein Verstärkerdruck auf- und abgebaut bzw.  
moduliert werden. Dieser wird über die Leitung 26 und das Trennventil  
(DMV) 28 ebenfalls auf den Bremskreis BK I übertragen. Dies kann  
unabhängig vom Druckaufbau mittels der ersten Kolben-Zylinder-  
20 Einheit 2 geschehen oder aber parallel zu diesem. Die Regelung des  
Druckes im Bremskreis BK I erfolgt über die Wegsteuerung des Kolbens  
24 der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 20 mittels des Elektromotors 30,  
bei Nutzung der Sensoren (Druckgeber, Winkelgeber) und der Druck-  
Volumen-Kennlinie.

25 Es erfolgt hierbei eine Druckregelung über die EHB-Einheit sowie eine  
Drehmomentregelung des Traktionsmotors TM des Fahrzeugs, die  
zusammen die Verzögerung des Fahrzeuges an der Achse 1 bestimmen.  
Die Verzögerung an der Achse 2 wird ausschließlich durch die  
Bestätigungskraft und den Druck bestimmt, wobei in der zweikreisigen  
30 Ausführungsform der Druck vom Arbeitsraum über einen

Schwimmkolben übertragen wird und die Querschnittsfläche des 2. Arbeitsraumes den Druck in den Radbremsen der Achse 2 bestimmt.

Dabei wirkt sich die Bremsregelung an der Achse 1 nicht auf das Pedalgefühl aus. Dieses wird ausschließlich durch die hydraulische  
5 Verbindung der ersten Kolben-Zylinder-Einheit 2 mit den Radbremsen der Achse 2 bestimmt.

**Figur 1c zeigt** eine gewichtsoptimierte Alternative zur schematischen Darstellung des in Fig. 1a dargestellten und beschriebenen Bremssystems. Hierbei verzichtet man auf die Verbindungsleitung  
10 zwischen Vorratsbehälter 14 und Druckraum 24. Zudem entfällt das Trennventil (DMV) 28 komplett. Hauptmotivation dafür ist die Gewichtsersparnis der Leitung vom Vorratsbehälter 14 zur Kolben-Zylinder-Einheit 20. Da dadurch ein Volumenausgleich im Druckraum 24 im stromlosen Zustand nicht mehr gewährleistet ist, muss auch das  
15 Trennventil (DMV) 28 entfallen. Somit kann ein Volumenausgleich bedingt z.B. durch eine Temperaturveränderung oder durch Knock back an den Radbremsen RB1 oder RB2 über die hydraulische Leitung 26, das Ventil 19, die hydraulische Leitung 16, den Druckraum 6a hin zum Vorratsbehälter erfolgen.

20 Für das Umschalten in die Rückfallebene bedeutet der Entfall des Trennventils (DMV) folgendes:

I. **Ausfall bei annähernd gleichen Druckniveaus rechts und links vom Trennventil (TV):**

Im Unterschied zum System mit Trennventil (DMV) erfährt der  
25 Fahrer hier einen endlichen Pedaldurchfall. Ein Volumenverlust gegenüber der mechanischen Rückfallebene nicht vorhanden.

II. **Ausfall bei hoher Rekuperationsleistung, derart dass der Druck in der hydraulische Leitung 16 deutlich höher ist als**

**der Druck in der hydraulischen Leitung 26:**

Wie beim System mit Trennventil (DMV) erfährt der Fahrer hier einen endlichen Pedaldurchfall. Ein Volumenverlust gegenüber der mechanischen Rückfallebene auch hier nicht vorhanden.

5 III. **Ausfall bei hoher Druckverstärkung, derart dass der Druck in der hydraulische Leitung 16 deutlich geringer ist als der Druck in der hydraulischen Leitung 26:**

10 Im Unterschied zum System mit Trennventil (DMV) erfährt der Fahrer auch hier einen endlichen aber größeren Pedaldurchfall. Ein Volumenverlust gegenüber der mechanischen Rückfallebene ist nicht vorhanden.

**Fazit:** Durch den Wegfall des DMV ergeben sich keine gravierenden Funktionsnachteile.

15 Die beweglichen Dichtungen für den Druckraum 24 kann durch den Wegfall der Verbindungsleitung zum Vorratsbehälter nun in unterschiedlicher Weise ausgeführt werden. Als erste Lösung ist der Verbleich der bisher vorgesehenen gehäusefesten Hochdruck- und Niederdruckdichtungen mit stillgelegter Schnüffellochbohrung möglich (wie in Fig. 1c skizziert). Eine alternative Lösung wäre  
20 eine einzige gehäusefeste Dichtung in unterschiedlichsten technisch bekannten Ausführungen. Dazu kommt noch die Möglichkeit einer kolbenfesten Dichtung, welche Vorteile beim Verschleiß der Dichtung hat.

Eine Ausführung nach **Fig. 1c** bietet zudem funktionale Vorteile. Zuerst  
25 reduziert sich durch den geänderten Aufbau ohne Vorratsbehälteranschluss der Dichtungsschließweg. Dies erhöht die Druckregeldynamik im unterem Druckbereich bis 10bar. Ein zweiter funktionaler Spielraum ist in DE 10 2008 051 316 A1 beschrieben. Es lässt sich durch den Einsatz einer Unterdruckfesten Dichtung für den  
30 Druckraum 24 nun auch ein sogenanntes aktives Zurückziehen der

Bremsbeläge realisieren. Dies kann je nach Ausführung der Radbremsen vorteilhaft den Energieverbrauch des Fahrzeugs beeinflussen.

**Fig. 1d** zeigt eine weitere Ausführungsform von Fig. 1a mit zusätzlicher Wegsimulatoreinheit 101. Diese kann mechanisch in die

5 Elektrohydraulische Bremse EHB integriert werden oder als separates Modul verbaut werden. Die Wegsimulatoreinheit 101 sorgt dafür, dass die Pedalweg zu Pedalkraftkennlinie im aktiven Betrieb optimal gestaltet werden kann. Es ist z.B. möglich, dass der Pedalweg bezogen auf die jeweilige Pedalkraft aufgrund der steifen hydraulischen Bereiche 6a und  
10 16 zu kurz ausfällt. Dann ist der Einbau einer Wegsimulatoreinheit 101 notwendig. Diese besteht im Wesentlichen aus 4 Komponenten, dem Kolbenwegsimulator 102 zur Abbildung der Weg-Druck-Charakteristik, dem Simulatorabsperrventil (SiV) 103 zum Abtrennen des Kolbenwegsimulators in der Rückfallebene, der Drossel 104 zur  
15 Darstellung einer optimalen Pedaldämpfung, dem Rückschlagventil 105 um beim Pedallösen die Drossel und das SiV zu umgehen und keine Pedaldämpfung zu haben. Vorzugsweise wird aus gewichtsgründen im Rennsport auf Drossel und Rückschlagventil verzichtet. In bestimmten Konstellationen ist es auch möglich auf das Simulatorabsperrventil zu  
20 verzichten. Dies ist nur dann möglich, wenn die Volumenaufnahme des Kolbenwegsimulators im Vergleich zur Gesamtvolumenaufnahme der Radbremsen sehr gering ist und die Auslegung dies erlaubt.

**Figur 1e** zeigt eine weitere mögliche Weiterbildung des in Fig 1a beschriebenen Bremssystems, wobei der hydraulische Druckausgleich  
25 zwischen Bremssystem EHB und dem Vorratsbehälter so ausgeführt ist, dass keine Nachlaufleitung notwendig ist. Somit reduziert sich das Gesamtgewicht signifikant, was speziell im Motorsport ein deutlicher Vorteil ist.

Das Bremssystem EHB muss im unbetätigten Zustand direkt oder  
30 indirekt mit dem Vorratsbehälter verbunden sein, damit sich in der

Druckkammer 24 kein Über- oder Unterdruck entstehen kann, bzw. Belagverschleiß in den Radbremsen RB1 und RB2 kompensiert werden kann.

5 Im Gegensatz zum in Figur 1a beschriebenen Aufbau wird hier die direkte hydraulische Verbindung zwischen dem Bremssystem EHB und dem Vorratsbehälter VB getrennt und durch eine indirekte Verbindung über das Nachlaufventil 110, der Leitung 16, der Kammer 6a und der Verbindungsleitung 10a ersetzt.

10 Das Verbindungsventil 110 ist so ausgeführt, dass es im unbetätigten Zustand geöffnet ist und selbstständig schließt, wenn in der Druckkammer 6a Druck aufgebaut wird. Somit ist im unbetätigten Zustand eine indirekte Verbindung zwischen Druckkammer 24 und Vorratsbehälter VB gegeben.

15 **Figur 1f** erklärt den speziellen Aufbau des Nachlaufventils 110 und die 2 möglichen Schaltstellungen.

Der Ventilstößel 111 ist im Ventilgehäuse 112 geführt und wird von einer Ventulfeder 113 im unbetätigten Zustand in die Position geschoben in welcher die beiden Ventilanschlüsse 114 und 115 miteinander verbunden sind.

20 Der Ventilstößel verfügt zusätzlich über eine Bohrung mit einer Blende 116. Sobald in der Druckkammer 6a und somit auch in der Verbindungsleitung 16 Druck aufgebaut wird, entsteht in der Blende 116 ein Staudruck, welcher den Ventilstößel 111 entgegen der Feder 113 in den Ventilsitz 118 schiebt. Somit sind die Ventilanschlüsse 114  
25 und 115 hydraulisch getrennt.

**Figur 2a** zeigt schematisch eine andere Ausführung eines Bremssystems für ein Fahrzeug mit starkem Traktionsmotor, wobei die

erste Kolben-Zylinder-Einheit ausschließlich nur die Bremsen eines Bremskreises bzw. einer Fahrzeugachse beaufschlagt.

Bei dieser Ausführung weist die erste Kolben-Zylinder-Einheit 3 einen Druckraum 5 auf der über eine hydraulische Verbindungsleitung 7  
5 (BKII) mit den Radbremsen RB3, RB4 einer Achse 2 verbunden ist. Zwei Druckgeber sind an der Leitung 18a angeordnet. Die Bewegung des einzigen Kolbens 5a kann mittels eines nicht näher dargestellten Pedalweggebers 7 sensiert werden.

Die zweite Kolben-Zylinder-Einheit 20 ist über eine hydraulische  
10 Verbindungsleitung 26 (BKI) mit den Radbremsen RB1, RB2 einer Achse 1 verbunden, die vom Traktionsmotor TM angetrieben ist. An der Verbindungsleitung 26 ist ein Druckgeber vorgesehen.

Eine Darstellung der ersten und zweiten Kolben-Zylinder-Einheiten der Ausführung gem. Fig. 2a mit den zugehörigen hydraulischen bzw.  
15 elektrischen Verbindungsleitungen zeigt Fig. 2c.

Die Bremskreise BK I für die angetriebene Achse und BK II für die nicht angetriebene Achse sind bei dieser Ausführung bzgl. der Betätigungseinrichtungen, d.h. erste Kolben-Zylinder-Einheit und zweite Kolben-Zylinder-Einheit (EHB) vollständig voneinander getrennt.  
20 Das Pedalgefühl wird wie in Figur 1a durch die Druck-Volumen-Charakteristik der Radbremsen der Achse 2 und die Querschnittsfläche des ersten Kolben-Zylinder-Systems bestimmt, die hydraulisch mit der ersten Kolben-Zylinder-Einheit verbunden ist

**Figur 2b** zeigt eine Darstellung der Abhängigkeit Druck (Kraft)-  
25 Volumen (Weg) im Aktivmodus (aktiv) und in der Rückfallebene (RFE). Die erste Kurve zeigt den Verlauf bei intaktem Verstärker (aktiv), eine flacher verlaufende zweite Kurve den Verlauf bei aktivem Verstärker mit Wirkungsbeeinträchtigung z.B. infolge Lufteinschlusses.

**Figur 2c** zeigt in einer anderen Darstellung die Bau- bzw.

Montageeinheiten eines Bremssystems gemäß Figur 2a. Hierbei weist eine erste Bau- bzw. Montageeinheit die erste Kolben-Zylinder-Einheit 3 mit der hier nicht dargestellten Betätigungseinrichtung auf. Daran  
5 befestigt ist der Vorratsbehälter 14. Von der ersten Bau- bzw. Montageeinheit führt eine hydraulische Verbindungsleitung zur nicht angetriebenen Achse 2 des Fahrzeugs. Eine elektrische Verbindung führt von der ersten Einheit zur ECU der zweiten Einheit (EHB).

Die zweite Einheit beinhaltet die zweite Kolben-Zylinder-Einheit 20 mit  
10 den Ventilen und die elektronische Steuer- und Regeleinheit (ECU). Von der zweiten Bau- bzw. Montageeinheit führen hydraulische Verbindungen zur mittels Traktionsmotor TM angetriebenen Achse 1 des Fahrzeuges und zum Vorratsbehälter 14.

**Figur 3a** zeigt Darstellungen des Zusammenhanges der

15 Fahrzeugverzögerung  $a_{FZG}$  bzw. Bremsmoment  $M_{brems}$  in vom Druck  $p$ , der sich in der hydraulischen Bremse durch Erwärmung oder Verschleiß der Bremsanlage ändern kann. So verschlechtert sich beispielweise beim Fading die Bremswirkung z.B. durch hohe Temperatur in der Bremsanlage, d.h. für eine gewünschte konstante Bremswirkung muss  
20 der Druck erhöht werden. Daraus resultiert eine steilere Kurve  $M_{brems}=f(p)$  ohne Fading bzw. eine flachere (gestrichelt) mit Fading. Für eine gezielte Regelung der Verzögerung ist es daher wichtig, den Zusammenhang zwischen Bremsmoment und Druck zu erfassen und auszuwerten und in einem Kennfeld im Speicher der ECU abzulegen.

25 **Figur 3b** zeigt die Darstellung des Druckes  $p$  in Abhängigkeit vom Kolbenweg  $x_{Kolben}$  (Druck-Volumen-Kennlinie bzw. Druck-Weg-Kennlinie) wobei die steilere Kurve den Druck ohne Luft im System und die flachere den mit Luft im System zeigt. Für eine genaue Regelung des Druckes als Funktion des Kolbenwegs ist es daher wichtig,  
30 Veränderungen der Bremsanlage zu erkennen und die Regelung darauf

anzupassen. Daher ist es wichtig, einen Abgleich der Druck-Volumen-Kennlinie adaptiv vorzunehmen bzw. ein Kennfeld zu nutzen, das ausgewertet wird. Dazu kann es ausreichend sein, wenn nur Drücke in bestimmten Positionen (z.B. Phase mit konstantem Druck) ausgewertet werden, um daraus die relevante Druck-Volumen-Kennlinie des Kennfeldes auszuwerten.

**In Figur 4a** ist eine erste Betriebsstrategie eines erfindungsgemäßen Bremssystems dargestellt. Hierbei ist eine maximale Verzögerung angestrebt. Dabei erfolgt mittels des Traktionsmotors TM und der EHB bzw. zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 20 eine hochdynamische Druckerzeugung bis zur maximalen Verzögerung  $a_{\max}$ .  $a_{\text{ges}}$  ergibt sich hierbei aus der Summe der Werte  $a_{\text{TM}}$  und  $a_{\text{EHB}}$ . Der Wert von  $a_{\max}$  ist hierbei veränderlich und kann z.B. eine Fading-Situation berücksichtigen. Bzgl. weiterer Einzelheiten wird direkt auf Fig. 5 verwiesen.

**Figur 4b** zeigt eine zweite Betriebsstrategie, wobei eine effektive Rekuperation mittels des Traktionsmotors TM angestrebt ist. Die Regelung  $\Delta p/dt$  und die kontrollierte Verzögerung mit  $a_{\text{soll}}$  sind für den Rennsport besonders wichtige Einflussgrößen. Im Anfangsbereich erfolgt eine Verzögerung mit maximaler Rekuperation mittels des Traktionsmotors  $a_{\text{TM}}$ . Im mittleren Bereich erfolgt ein steiler Anstieg von  $a_{\text{ges}}$  ( $\Delta p/dt$ ) und im nachfolgenden Bereich eine kontrollierte Verzögerung mit  $a_{\text{soll}}$ .

**Figur 5** zeigt prinzipiell das Bremsenmanagement einer Bremsanlage mit starkem Elektromotor TM und elektrohydraulischer Bremsanlage EHB. Dort wird entsprechend der Zielsetzung des Bremsvorganges (max. Rekuperation, max. Verzögerung, kontrollierte Verzögerung) die Sollverzögerung  $a_{\text{soll}}$  auf Traktionsmotor TM und hydraulische Bremse EHB aufgeteilt. Berücksichtigt werden in diesem Vorgang Begrenzungen wie max. Drehmoment des Traktionsmotors in Abhängigkeit der

Fahrzeuggeschwindigkeit bzw. Motordrehzahl und es wird ein Fahrzeugmodell verwendet, das Gewichtsverteilung, Reibwert der Fahrbahn und Reifen abbildet und weitere Grenzen vorgibt.

5 Auf die ECU des Traktionsmotors wird eine Sollverzögerung  $a_{\text{soll, TM}}$  und vorteilhafterweise auch der Verlauf der Verzögerung  $Da/dt$  weitergegeben. In der ECU wird unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades des Motors und Getriebes ein Sollmoment  $M_{\text{soll}}$  an die Motorsteuerung weitergegeben.

10 Gleichzeitig wird an die ECU der EHB ein Sollmoment  $p_{\text{soll, EHB}}$ , eine Druckgradient  $Dp_{\text{EHB}}/dt$  sowie die Temperatur  $T$  weitergegeben. Aus diesen Größen sowie nach Auswertung der in der ECU erfassten Kennfelder  $p=f(x_{\text{Kolben}})$  und  $a=f(p)$  wird an die Motorsteuerung Sollmoment  $M_{\text{soll, EHB}}$ , Solldrehzahl  $n_{\text{soll, EHB}}$  und Sollposition  $x_{\text{soll, EHB}}$  weitergegeben und in der Regelung teilweise oder vollumfänglich  
15 verwendet, wobei der Schwerpunkt auf der Positionsregelung des Kolbens liegt und die Kennfelder verwendet werden, u.a. um den Soll Druck anzupassen auf Veränderungen der Radbremse z.B. Veränderung der Bremswirkung bei vorgegebenen Drücken bei Fading. Druckgeber im System werden dann in der äußersten Regelschleife aufgrund der  
20 Trägheit der Messung nur zur Nachregelung verwendet. Ziel ist eine möglichst präzise Vorsteuerung zu erzielen oder bei entsprechender Modellgenauigkeit auf den Druckgeber als Regelgröße zu verzichten. Der Druckgeber wird daher neben der Nachregelung primär zur Kennfelderfassung bzw. Parametrierung und Veränderungen von  
25 Parametern im Bremssystem verwendet. Die sehr geringen Zeitkonstanten eines Elektromotors sowie die hohe Genauigkeit der Strommessung und Winkelgeber im Vergleich zu Druckmessgebern wird für eine hochdynamische Regelung verwendet. Viskositäten im hydraulischen System führen zudem zu Totzeiten in der Druckmessung,  
30 die zudem bei Temperaturänderungen nicht konstant sind

**In Figur 6** ist eine konstruktive Ausführung des EHB-Moduls dargestellt, bei der die Komponenten bzw. Baueinheiten des EHB-Moduls in einer besonders vorteilhaften kompakten Bauweise aufgebaut bzw. zusammengeführt sind. Wie bereits beschrieben, bildet das EHB-Modul eine separate Baueinheit. Diese weist im Wesentlichen den E-Motor 30, das Spindelgetriebe 32, die zweite Kolben-Zylinder-Einheit 20 und die zugeordneten Sensoren auf.

Der E-Motor weist hier ein Motorgehäuse 40 auf in dem ein außenliegender Stator 42 angebracht ist. Über eine insbesondere einseitige Lagerung mit nur einem Lager 44 ist im Stator eine Rotor 46 angeordnet. Zur einseitigen Lagerung wird vorteilhaft ein 4-Punkt-Lager verwendet, welches in axialer Richtung sich im Wesentlichen im Bereich der sich radial erstreckenden Gehäusewandung, insbesondere wie dargestellt in einem axialen Vorsprung 47 des Motorgehäuses, sitzt. Der Innenring 49 des Lagers sitzt auf dem Außenumfang des Rotors 46. Weitere Einzelheiten der einseitigen Lageranordnung können der PCT/EP2013/057609 entnommen werden, auf die hier insoweit Bezug genommen wird. Im vorderen Teil des Rotors 46 ist im Innenraum des Rotors eine Mutter 48 angeordnet. Diese ist Bestandteil eines Kugel-Gewindetribs, zu dem eine in der Mutter 48 angeordnete Spindel 50 gehört, die mit einer Verdrehsicherung 52 versehen ist, so dass sich bei einer Drehung der Mutter 48 eine axiale Verschiebung der Spindel 50 ergibt. In der Spindel 50 sitzt zentral ein Stößel 54, der sich aus der Spindel 50 heraus in Richtung des Plungerkolbens erstreckt. Mit ihrem vorderen Ende stützt ist der Stößel 54 über eine Verbindungseinrichtung mit dem Kolben 22 verbunden so dass dieser bei Bewegung der Spindel in beiden Richtungen von der Spindel 50 mitgenommen wird.

Der Kolben 22 der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 20 ist in einer entsprechenden Bohrung eines Gehäuses 56 angeordnet. Dieses Gehäuse 56 nimmt in einer Ausnehmung 58 auch die Trennventile und

die entsprechenden hydraulischen Verbindungsleitungen ganz oder teilweise auf. Die Längsachsen der Trennventile 19, 28 verlaufen hierbei im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 20. Im oberen, d.h. vom der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit

5 abgewandten Teil des Gehäuses 56 weist dieses eine seitliche Erweiterung 60 auf um ausreichend Platz zu schaffen, um eine elektronische Steuer- und Regeleinheit (ECU) 64 anzuordnen. Die Kontaktierung der Ventilsolenoiden mit der ECU 64 erfolgt über

10 entsprechende Einrichtungen 68 im Bereich der Platine 66. Seitlich an dem Gehäuse 56 bzw. unterhalb der Gehäuseerweiterung 60 ist das Motorgehäuse 40 angebracht, insbesondere verschraubt.

Bezugszeichen

	2	erste Kolben-Zylinder-Einheit (Fig. 1a)
	4	Betätigungsvorrichtung, insbesondere Bremspedal
	3	erste Kolben-Zylinder-Einheit (Fig. 2a)
5	5	Druckraum
	5a	Kolben
	6	Kolben
	6a	Druckraum
	7	Wegsensor
10	8	Kolben
	8a	Druckraum
	10a	Verbindungsleitung
	12a	Verbindungsleitung
	14	Vorratsbehälter (VB)
15	16a	Verbindungsleitung
	18a	Verbindungsleitung
	19	Trennventil (TR)
	20	zweite Kolben-Zylinder-Einheit
	22	(Plunger-) Kolben
20	24	Druckraum
	26	Verbindungsleitung
	28	Trennventil (DMV)
	30	E-Motor
	32	Getriebe
25	40	Motorgehäuse
	42	Stator
	44	Lager
	46	Rotor
	47	axialer Vorsprung
30	48	Mutter
	49	Innenring

	50	Spindel
	52	Verdrehsicherung
	54	Stößel
	56	Gehäuse
5	58	Ausnehmung
	60	Gehäuseerweiterung
	64	Steuer- und Regeleinheit (ECU)
	66	Platine
	68	Kontakteinrichtung
10	70	Motorgehäuse
	72	Außenstator
	74	Rotor
	76	Kolben
	78	Kolben-Zylinder-Einheit
15	80	Ausnehmung
	82	Ausnehmung
	84	Biegestab
	86	Spindel
	88	Mutter
20	92	Bohrung
	94	Gehäusedeckel
	96	Verdrehsicherung
	100	elektronische Steuer- und Regeleinheit (ECU)
	101	Wegsimulatoreinheit
25	102	Kolbenwegsimulator
	103	Simulatorabsperrentil (SiV)
	104	Drossel
	105	Rückschlagventil
	110	Nachlaufventil
30	111	Ventilstößel
	112	Ventilgehäuse

- 113 Ventildfeder
  - 114 Ventilanschluss
  - 115 Ventilanschluss
  - 116 Bohrung mit Blende
  - 5 117 Nachlaufanschluss
  
  - h Wirkungsgrad
  - p Druck
  - x Weg
  - 10 M Moment
  - a Verzögerung
  - n Drehzahl
  - T Temperatur
  - $V_{FZG}$  Fahrzeug-Geschwindigkeit
- 15

### **Patentansprüche**

1. Bremsvorrichtung, insbesondere für elektrisch angetriebene Kraftfahrzeuge, mit
  - 5 - einem Traktionsmotor an einer Achse eines Fahrzeuges, der sowohl als Antriebsmotor als auch Bremssystem mit Rekuperation von Bremsenergie eingesetzt wird,
  - einer ersten Kolben-Zylinder-Einheit, die mittels einer Betätigungseinrichtung, insbesondere Bremspedal, betätigbar  
10 ist,
  - einer zweiten Kolben-Zylinder-Einheit, die mittels eines elektromotorischen Antriebes und einer nicht-hydraulischen Getriebevorrichtung, insbesondere Spindeltrieb betätigbar ist,
  - wobei die Kolben-Zylinder-Einheiten über hydraulische  
15 Verbindungsleitungen mit Radbremsen des Kraftfahrzeuges verbunden sind,dadurch gekennzeichnet,
  - dass ein Druckraum (8a) der ersten Kolben-Zylinder-Einheit  
20 (2) mit zwei Radbremsen (RB3, RB4) einer Fahrzeugachse (Achse 2) verbunden ist, und
  - dass ein Druckraum (22) der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit (EHB) (20) mit einer Fahrzeugachse (Achse 1) verbunden ist zur aktiven Bremskraftregelung und Rekuperationssteuerung im Zusammenwirken mit dem Traktionsmotor.
- 25 2. Bremsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer elektronischen Steuer- und Regeleinrichtung (ECU)

die Aufteilung der Bremsmomente an den Radbremsen bzw. den entsprechenden Achsen auf den Traktionsmotor (TM) und die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (20) erfolgt.

3. Bremsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
5 gekennzeichnet, dass mittels der zweiten Kolben-Zylindereinheit (EHB) (20) eine bedarfsgerechte Druckdosierung vorgenommen wird, wobei insbesondere die Steuerung über eine Wegsteuerung oder kombinierte Weg- und Drucksteuerung des Kolbens (22) durch Nutzung der Druck-Volumen-Kennlinie erfolgt,
- 10 4. Bremsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Druck-Volumen-Kennlinie nach jeder Bremsung adaptiv angepasst wird.
5. Bremsvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch  
15 gekennzeichnet, dass mittels Kennfeld die Veränderung des Zusammenhangs zwischen Bremsdruck und Verzögerung unter Nutzung der Temperaturen der Radbremsen zur verfeinerten Bremskraftregelung genutzt wird.
6. Bremsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20 dadurch gekennzeichnet, dass zum schnellen Erreichen eines Zieldruckes bzw. zum Anpassen an die Traktionsmotor-Bremsregelung eine Vorsteuerung über ein Ventil (DMV) (28) und Regelung der Druckänderung erfolgt.
7. Bremsvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch  
25 gekennzeichnet, dass durch genaue Drucksteuerung, insbesondere im Sinne einer optimalen Verzögerung, der Druckänderungsgradient  $p_{EHB}/dt$  geregelt wird, so dass Anfangsbremsmoment und Endbremsmoment in einem Zeitintervall genau eingestellt werden können.

8. Bremsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels zeitweiser Bremsung nur über den Traktionsmotor (TM) die Rekuperation des Fahrzeuges maximiert wird.
- 5 9. Bremsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass über die Druck-Volumen-Charakteristik einer Radbremse bzw. mehrere Radbremsen einer Achse ein Pedalgefühl abgebildet wird.
- 10 10. Bremsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- dass in eine Verbindungsleitung (16) von der ersten Kolben-Zylinder-Einheit (2) zu den Radbremsen (RB1, RB2) einer Achse des Kraftfahrzeuges ein erstes, insbesondere stromlos offenes, Trennventil (TV) geschaltet ist, und
- 15 - dass in eine Verbindungsleitung (26) von der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit (20) zu den Radbremsen (RB1, RB2) insbesondere derselben Achse des Kraftfahrzeuges ein zweites, insbesondere stromlos geschlossenes Trennventil (DMV) geschaltet ist.
- 20 11. Bremsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der ersten Kolben-Zylinder-Einheit (2) ausschließlich die Radbremsen (RB3, RB4) der nicht angetriebenen Fahrzeugachse (Achse 2) betätigbar sind. (Figur 2a)
- 25 12. Bremsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Kolben-Zylinder-Einheiten (2, 20) räumlich getrennt im Fahrzeug angeordnet sind.

13. Bremsvorrichtung insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die erste Kolben-Zylinder-Einheit (2) mit der zugehörigen Betätigungseinrichtung (4) und zugehörigen Sensoren in einer Bau- bzw. Montageeinheit  
5 zusammengefasst ist.
14. Bremsvorrichtung insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (20) mit der zugehörigen Antriebseinrichtung (Motor, Getriebe), den Trennventilen (19, 28) und zugehörigen  
10 Sensoren in einer separaten Bau- bzw. Montageeinheit (EMB-Modul) zusammengefasst ist.
15. Bremsvorrichtung nach Anspruch 12 dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (20) und die zugehörigen Ventileinrichtungen und Sensoreinrichtungen in einem  
15 gemeinsamen Gehäuseteil (56) angeordnet sind, mit dem die in einem separaten Gehäuseteil angeordnete elektronische Steuer- und Regeleinheit (ECU) mit zugehörigen Sensoreinrichtungen verbunden ist, wobei eine direkte Kontaktierung zugehöriger Elemente vorgesehen ist.
- 20 16. Bremsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kolben (8) der ersten Kolben-Zylinder-Einheit (2) als Stufenkolben ausgebildet ist.
- 17 Bremsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass keine Nachlaufleitung zwischen der  
25 Kolben-Zylinder-Einheit (EHB) und dem Vorratsbehälter (VB) erforderlich ist.
18. Bremsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckausgleich zwischen der

Kolben-Zylinder-Einheit (EHB) und dem Vorratsbehälter (VB) indirekt über die erste Kolben-Zylinder-Einheit (2, Fig. 1a) erfolgt.

- 5 19. Bremsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Nachlaufanschluss (117) der Kolben-Zylinder-Einheit (EHB) mittels eines Ventils (110) mit der hydraulischen Leitung (16) zur ersten Kolben-Zylinder-Einheit (2, Fig. 1a) verbindbar ist.
- 10 20. Bremsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im unbetätigten Zustand des Ventils (110) die Druckkammer (24) mit der Verbindung 10a zum Vorratsbehälter (VB) hydraulisch verbunden und im betätigten Zustand vom Vorratsbehälter (VB) getrennt ist.
- 15 21. Bremsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil (110) derart ausgeführt ist, dass es sich selbstständig schließt, wenn der Druck am Anschluss (115) höher ist als der Druck am Anschluss (114).
- 20 22. Bremsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckraum (24) permanent, d.h. ohne ein zwischengeschaltetes Ventil (DMV), mit der hydraulischen Leitung des einen, insbesondere ersten Bremskreises (BKI), in Verbindung ist.
- 25 23. Bremsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Wegsimulator (101) hydraulisch mit der Hydraulikleitung (16) des einen Bremskreises (BKI) verbunden ist bzw. mittels eines elektrischen Schaltventils (103) hydraulisch verbindbar ist.
24. Bremsvorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass in der hydraulischen Verbindungsleitung zum Wegsimulator (101) eine hydraulische Drossel (104) angeordnet ist.

25. Bremsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil (DMV) (28) einen geringen Drosselwiderstand aufweist, insbesondere so, dass die Strömungswiderstände derart klein sind, dass die Kolbengeschwindigkeit des Kolbens der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit den Druckaufbaugradienten und Druckabbaugradienten bestimmt, insbesondere dass der Strömungswiderstand des Ventils gleich oder kleiner ist wie die hydraulische Leistung zu den Radbremsen.
- 10 26. Kraftfahrzeug mit einem Traktionsmotor, insbesondere zum Antrieb der Fahrzeughinterachse, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Bremsvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.
- 15 27. Verfahren zur Regelung der Verzögerung einer Bremsanlage, wobei an mindestens einer Achse die Verzögerung mit Traktionsmotor und einer hydraulischen Bremse geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das anteilige Bremsmoment der hydraulischen Bremsanlage durch Kolbenwegsteuerung auf Basis der Druckvolumenkennlinie sowie dem Zusammenhang zwischen
- 20 Bremsmoment und Druck in der Radbremse geregelt wird.
28. Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeuges mit Traktionsmotor bzw. einer Bremsvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass das Kraftfahrzeug bzw. die Bremsvorrichtung die Merkmale nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.



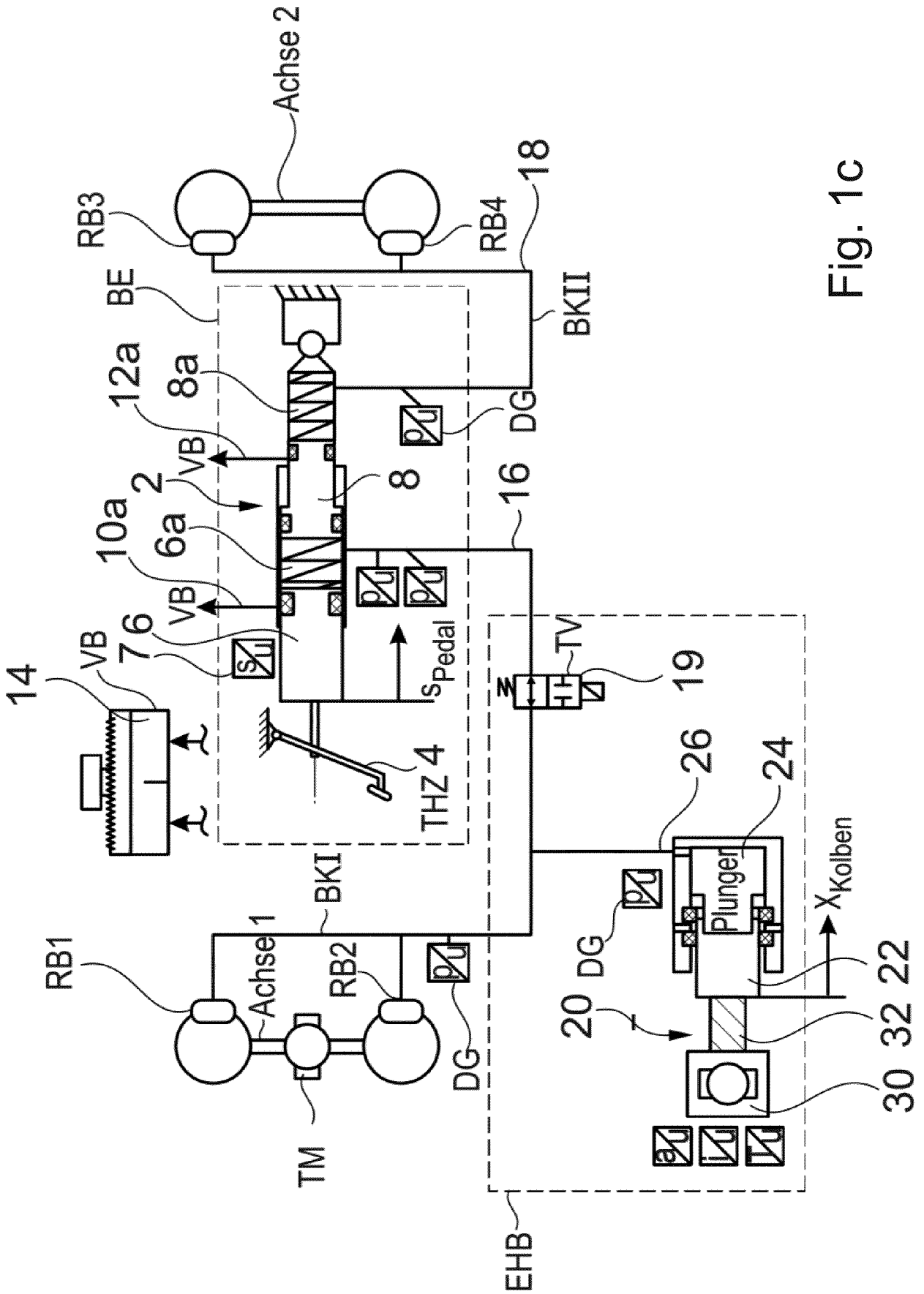


Fig. 1c

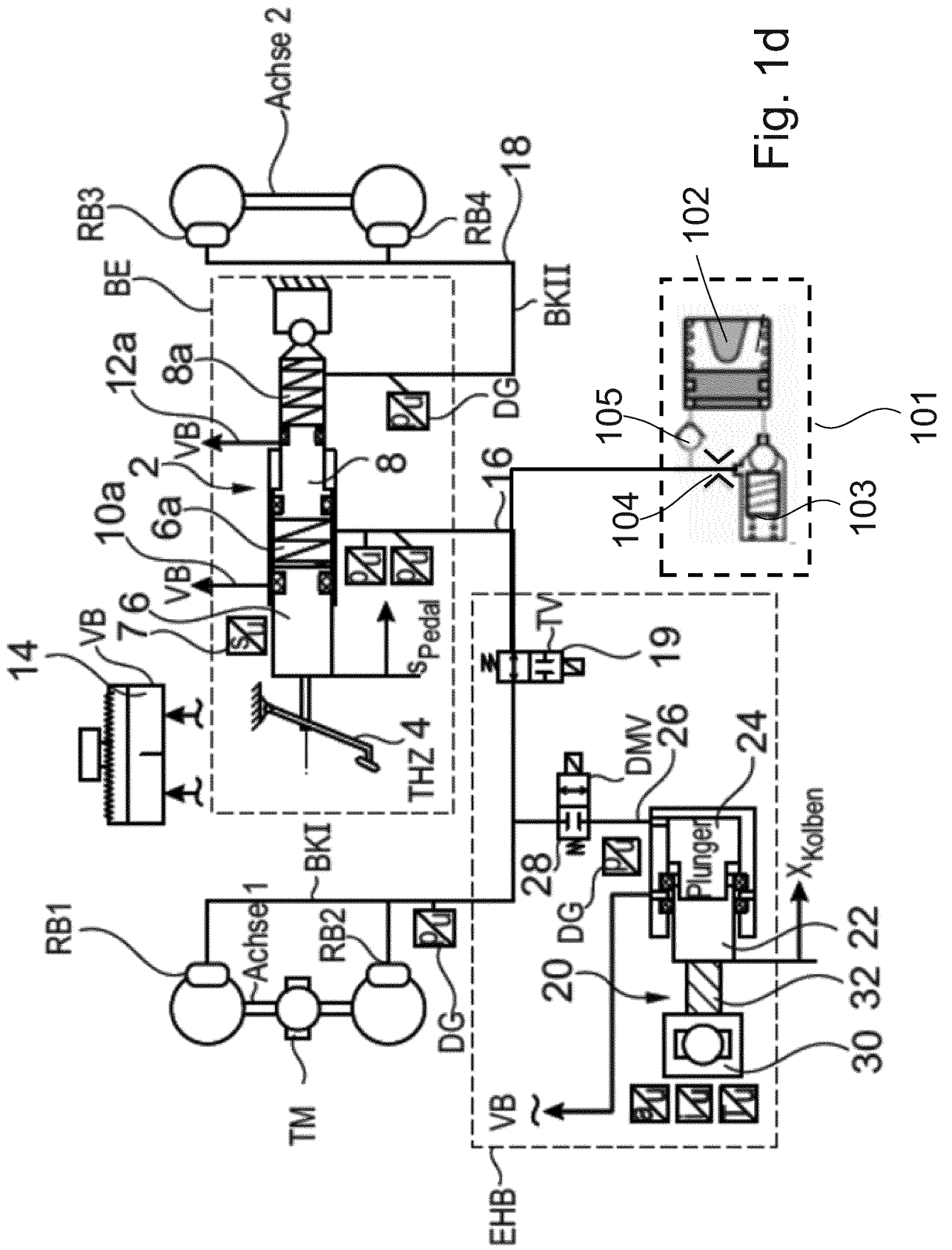


Fig. 1d

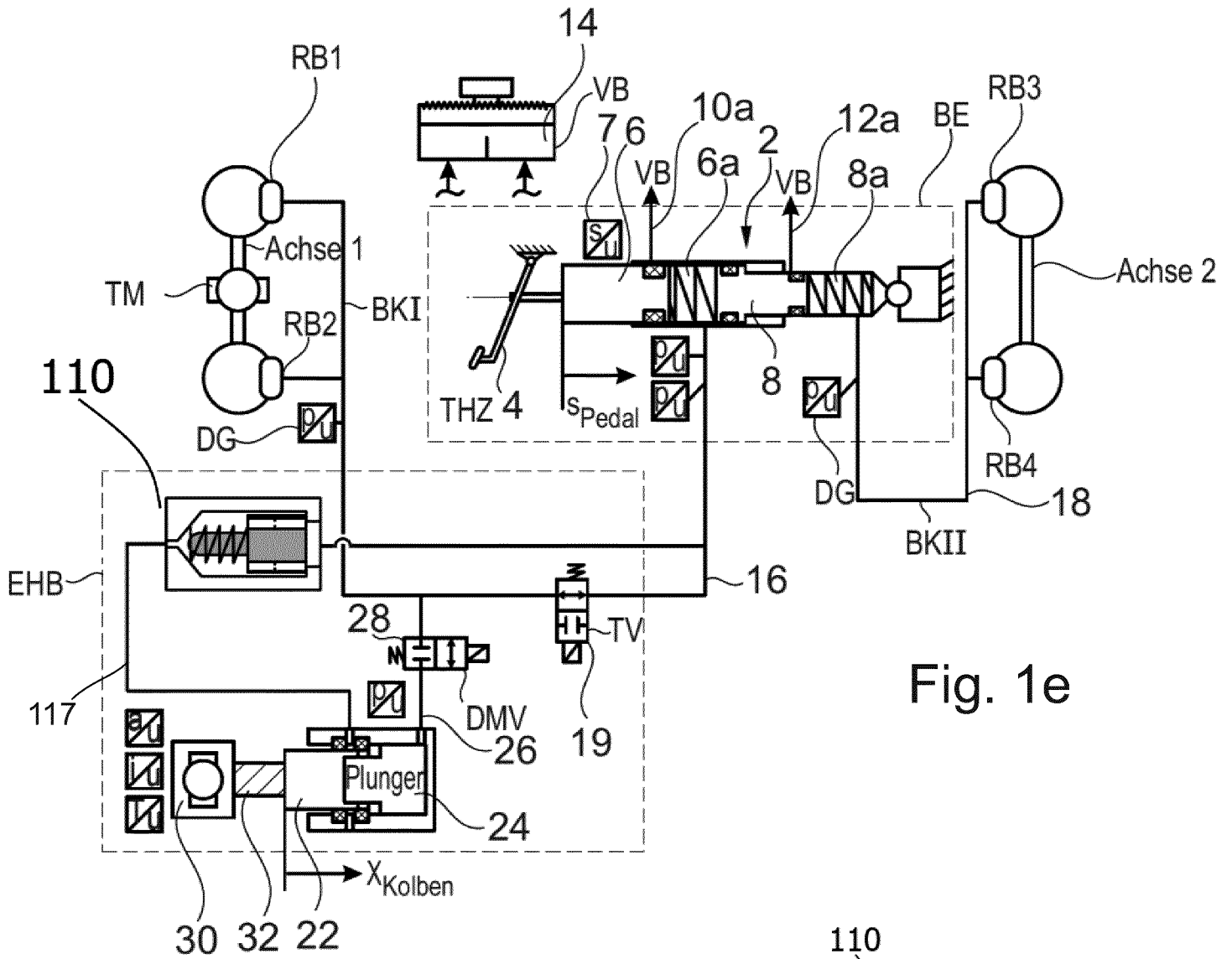


Fig. 1e

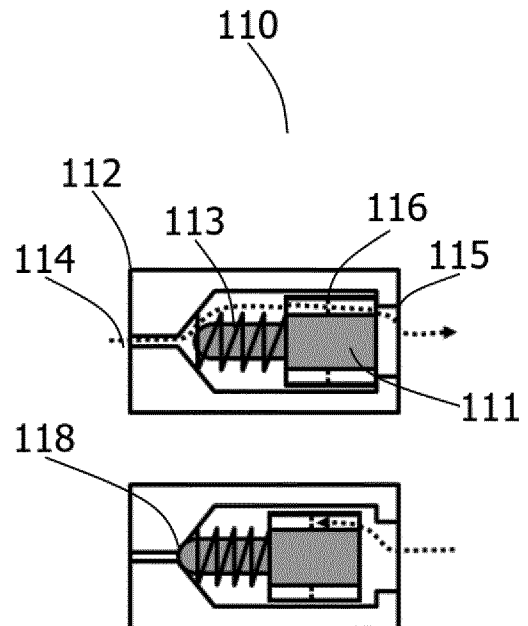
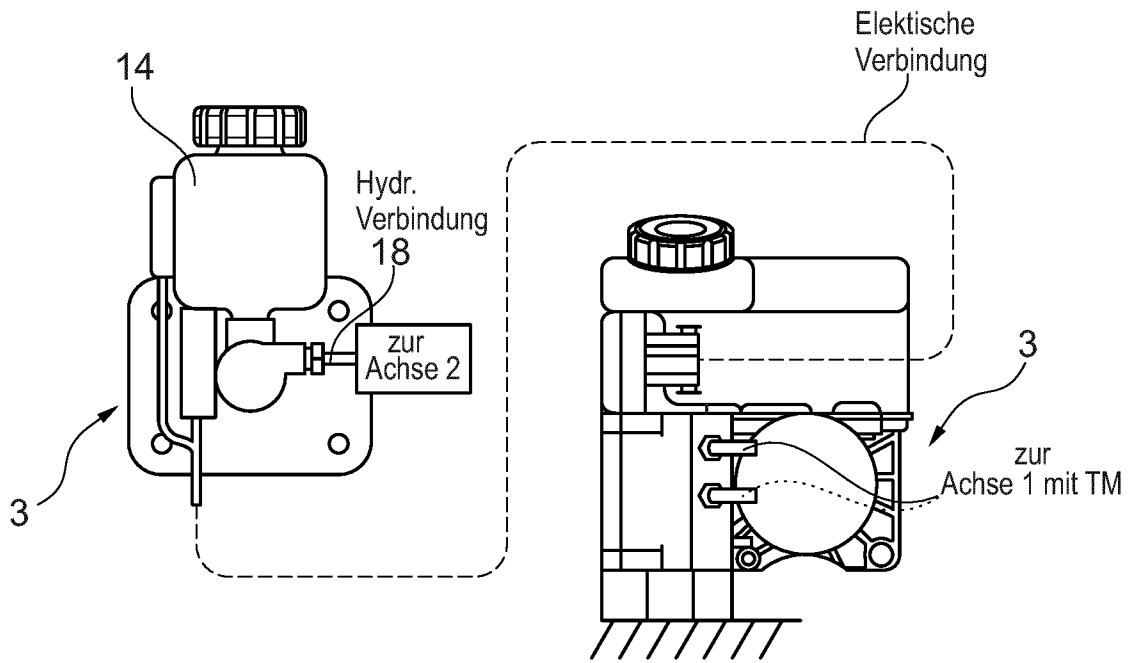
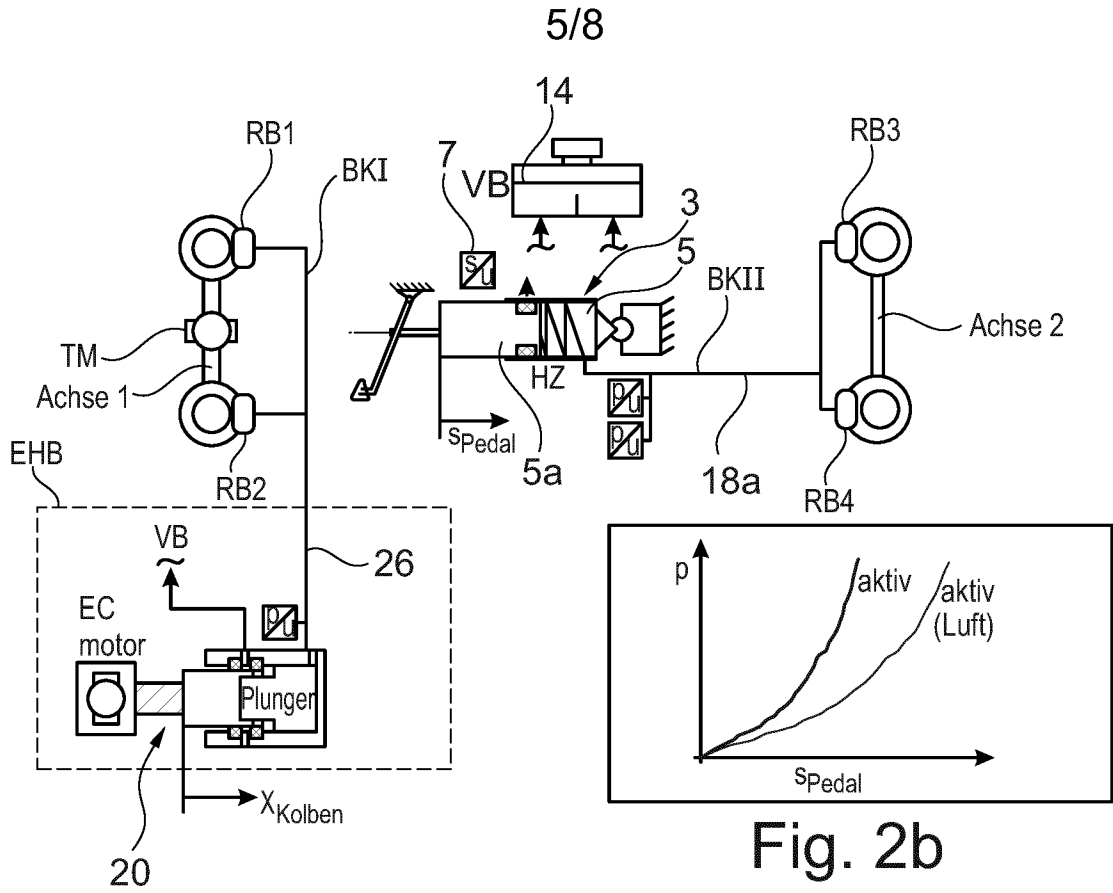


Fig. 1f



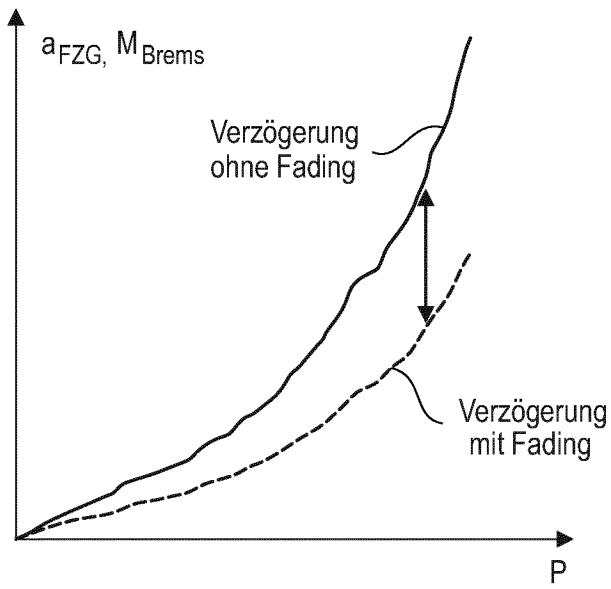


Fig. 3a

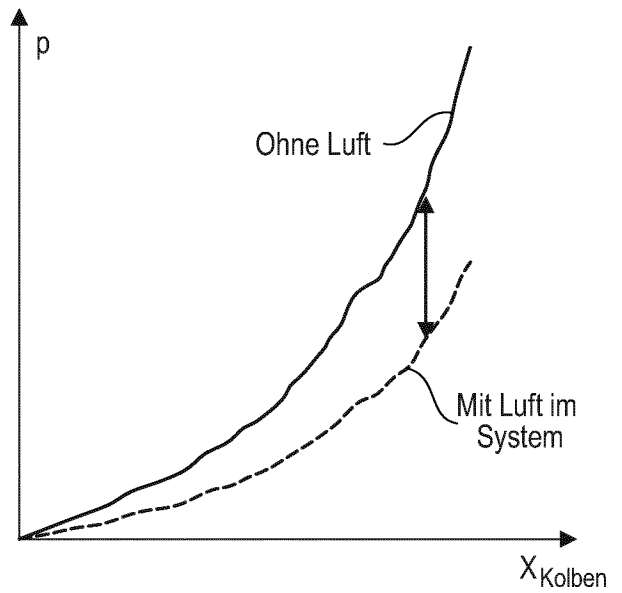


Fig. 3b

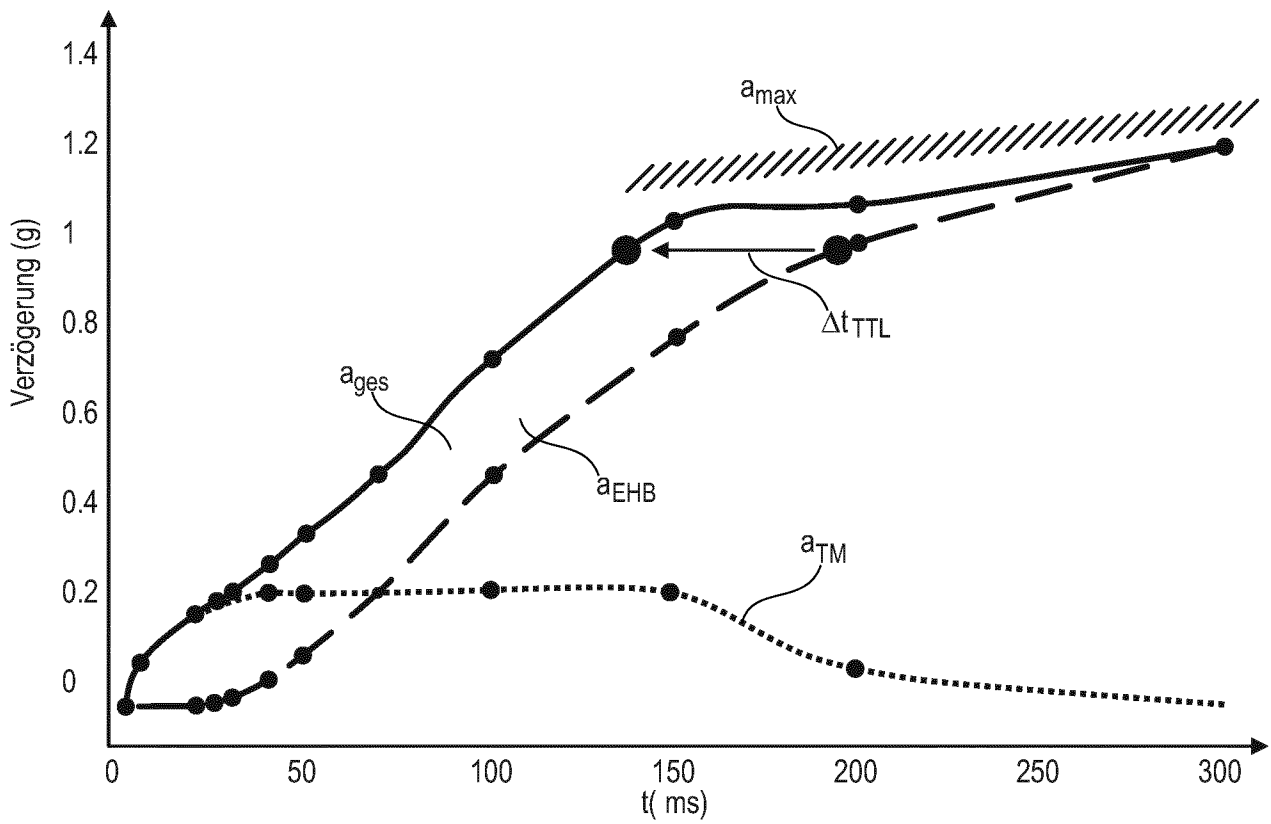


Fig. 4a

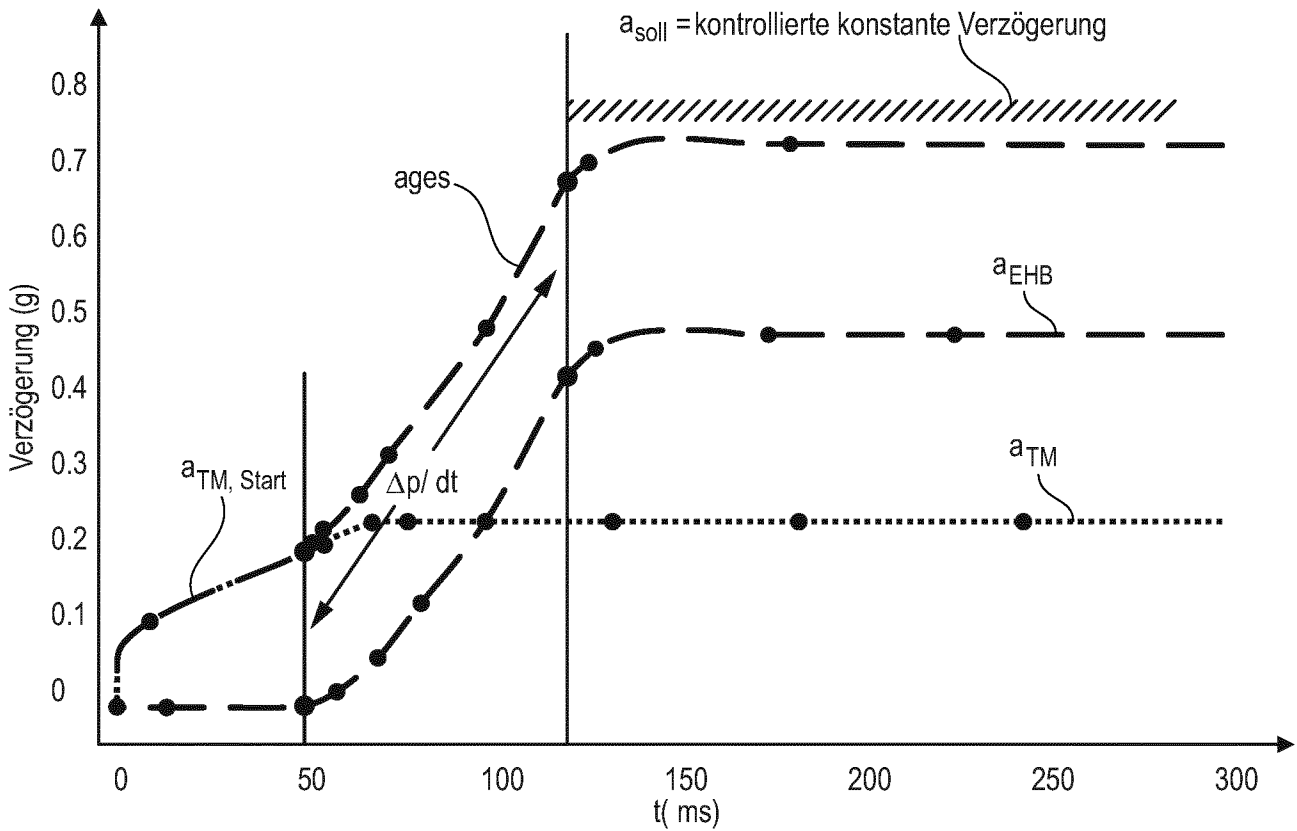


Fig. 4b

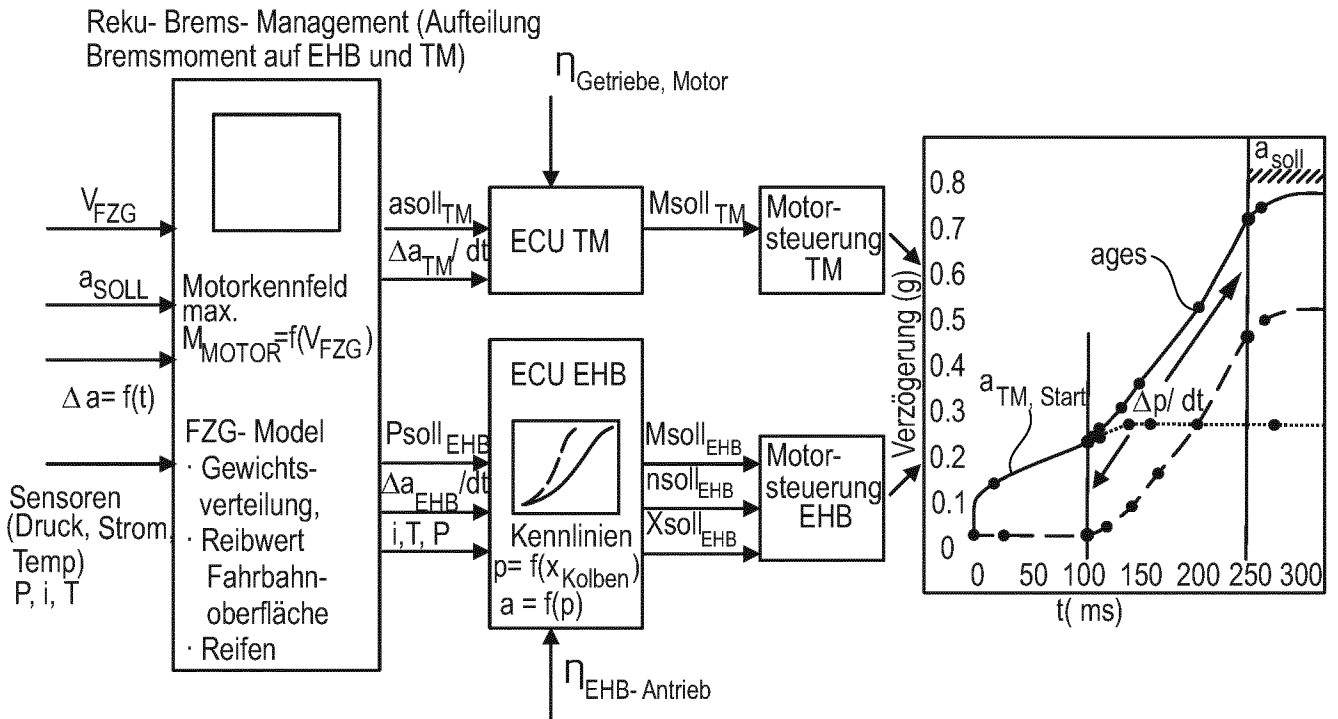


Fig. 5

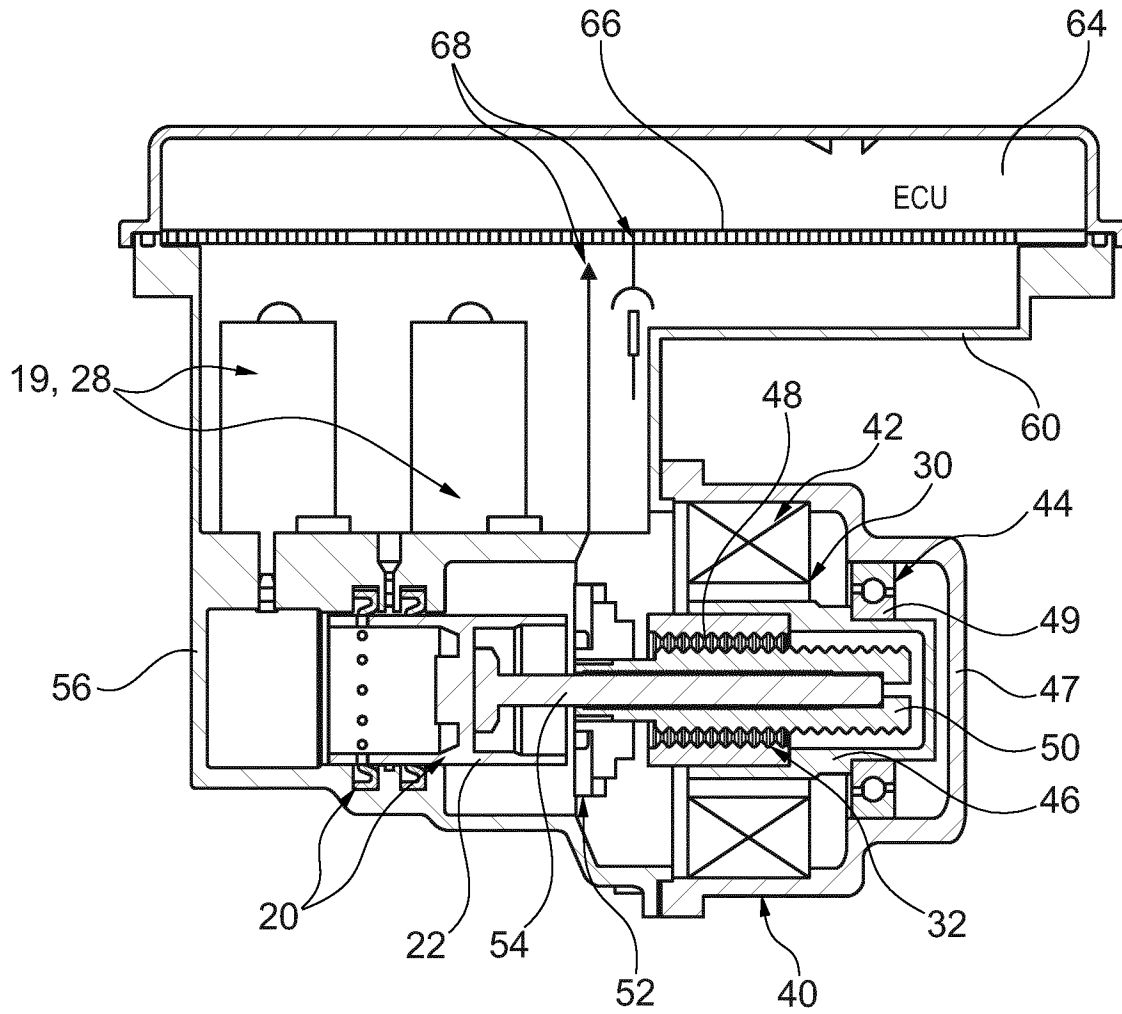


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2018/063274

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B60T8/26 B60T13/66  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 95/05299 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE]; FEIGEL HANS JOERG [DE]; NEUMANN ULRICH [DE]; S) 23 February 1995 (1995-02-23) page 1 - page 14; figure 1 -----	1-3, 12-16, 19,26 23,28 27
X Y A	DE 10 2010 042995 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3 May 2012 (2012-05-03) paragraph [0001] - paragraph [0055]; figures 1-3 -----	1,2,12, 13,26,28 23,28 27
Y A	DE 10 2013 224783 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 3 June 2015 (2015-06-03) paragraph [0001] - paragraph [0039]; figure 1 -----	23 1,2,26
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  20 July 2018	Date of mailing of the international search report  27/07/2018
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Kyriakides, D
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2018/063274

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2007 043592 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 21 May 2008 (2008-05-21) paragraph [0001] - paragraph [0022]; figure 1  -----	1,26-28

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2018/063274
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9505299	A1	23-02-1995	DE 4327206 A1 16-02-1995
			WO 9505299 A1 23-02-1995
-----			
DE 102010042995	A1	03-05-2012	CN 103180188 A 26-06-2013
			DE 102010042995 A1 03-05-2012
			EP 2632782 A1 04-09-2013
			ES 2641295 T3 08-11-2017
			KR 20130140040 A 23-12-2013
			US 2013297170 A1 07-11-2013
			WO 2012055616 A1 03-05-2012
-----			
DE 102013224783	A1	03-06-2015	NONE
-----			
DE 102007043592	A1	21-05-2008	DE 102007043592 A1 21-05-2008
			WO 2008058985 A1 22-05-2008
-----			

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/063274

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B60T8/26 B60T13/66  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 B60T

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	WO 95/05299 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE]; FEIGEL HANS JOERG [DE]; NEUMANN ULRICH [DE]; S) 23. Februar 1995 (1995-02-23) Seite 1 - Seite 14; Abbildung 1	1-3, 12-16, 19,26 23,28 27
X Y A	DE 10 2010 042995 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3. Mai 2012 (2012-05-03) Absatz [0001] - Absatz [0055]; Abbildungen 1-3	1,2,12, 13,26,28 23,28 27
Y A	DE 10 2013 224783 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 3. Juni 2015 (2015-06-03) Absatz [0001] - Absatz [0039]; Abbildung 1	23 1,2,26
A	DE 10 2007 043592 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 21. Mai 2008 (2008-05-21) Absatz [0001] - Absatz [0022]; Abbildung 1	1,26-28

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- |  |   |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
20. Juli 2018	27/07/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Kyriakides, D
--	--

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/063274

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9505299 A1	23-02-1995	DE 4327206 A1 WO 9505299 A1	16-02-1995 23-02-1995
-----			
DE 102010042995 A1	03-05-2012	CN 103180188 A DE 102010042995 A1 EP 2632782 A1 ES 2641295 T3 KR 20130140040 A US 2013297170 A1 WO 2012055616 A1	26-06-2013 03-05-2012 04-09-2013 08-11-2017 23-12-2013 07-11-2013 03-05-2012
-----			
DE 102013224783 A1	03-06-2015	KEINE	
-----			
DE 102007043592 A1	21-05-2008	DE 102007043592 A1 WO 2008058985 A1	21-05-2008 22-05-2008
-----			