



(12)

## Geänderte Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 023 665.0**

(22) Anmeldetag: **23.05.2005**

(43) Offenlegungstag: **30.11.2006**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **21.01.2016**

(45) Veröffentlichungstag  
der geänderten Patentschrift: **14.05.2020**

(51) Int Cl.: **B60T 7/12 (2006.01)**

**B60T 7/02 (2006.01)**

**B60T 13/66 (2006.01)**

Patent nach Einspruchsverfahren beschränkt aufrechterhalten

(73) Patentinhaber:

**Knorr-Bremse Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH,  
80809 München, DE**

(72) Erfinder:

**Herges, Michael, 70825 Korntal-Münchingen, DE**

(74) Vertreter:

**Wiedemann, Markus, Dipl.-Ing.Univ. Dr.-Ing.,  
86150 Augsburg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**siehe Folgeseiten**

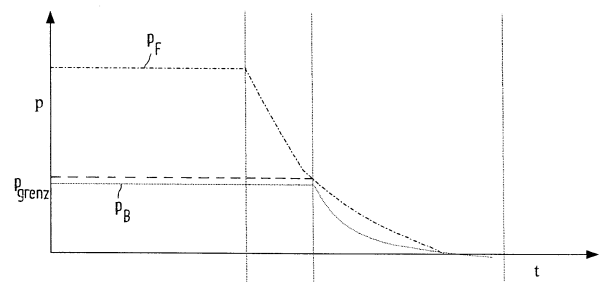
(54) Bezeichnung: **Verfahren zum automatischen Abbremsen eines mit einer elektronisch geregelten Bremsanlage ausgestatteten Fahrzeugs**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum automatischen, ohne aktive Bremsbetätigung des Fahrers erfolgenden Abbremsen eines mit einer elektronisch geregelten Bremsanlage ausgestatteten Fahrzeugs, welche eine elektrisch ansteuerbare, mit einem Betriebsbremsdruck ( $p_B$ ) beaufschlagbare Betriebsbremse und eine elektrisch ansteuerbare, mit einem Feststellbremsdruck ( $p_F$ ) beaufschlagbare Feststellbremse umfasst, wobei ausgehend von einem Zustand, in welchem sich das Fahrzeug durch Zuspinnen der Betriebsbremse im Stillstand befindet ein Lösen der Betriebsbremse und ein Zuspinnen der Feststellbremse abhängig von einem Auslösekriterium erfolgt, wobei ein Zuspinnen der Feststellbremse auf das Auslösekriterium hin ohne Verzögerung eingeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Auslösekriterium das folgende Kriterium ist:

a) der Betriebsbremsdruck  $p_B$  sinkt auf einen kritischen Bremsdruckgrenzwert ab, wobei

b) für den Fall a) nachfolgende Bremsungen keine automatischen Bremsungen sind, und wobei

c) bei der vor dem Stillstand des Fahrzeugs stattfindenden Bremsung mit der Betriebsbremse eine zum Gebremsthalten des Fahrzeugs notwendige Betriebsbremskraft errechnet und mit der von der Feststellbremse maximal erzeugbaren Feststellbremskraft verglichen wird, wobei für den Fall, dass die Betriebsbremskraft größer als die Feststellbremskraft ist, ein akustisches und/oder optisches Warnsignal erzeugt wird.



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	101 04 498	B4
DE	103 24 446	B3
DE	103 51 025	B3
DE	35 21 486	A1
DE	102 13 346	A1
DE	102 38 870	A1
DE	103 36 611	A1
DE	198 31 541	A1
DE	198 49 799	A1
DE	27 06 786	A1
DE	28 20 921	A1
DE	100 23 063	A1
DE	100 37 576	A1
DE	100 61 007	A1
DE	101 41 615	A1
US	3 985 210	A
US	4 871 215	A
US	4 281 736	A

**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum automatischen, ohne aktive Bremsbetätigung des Fahrers erfolgenden Abbremsen eines mit einer elektronisch geregelten Bremseinrichtung ausgestatteten Fahrzeugs, gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

**[0002]** In Verbindung mit elektronischen Bremssystemen (EBS) sind automatische Bremsverfahren wie beispielsweise Hillholding, Brake-Hold-and-Release-Aid, automatische Anfahrhilfen oder Wegrollsperrungen bekannt, die ein Fahrzeug nach dem Anhalten und ohne dass der Fahrer das Bremspedal betätigt automatisch mit der Betriebsbremse im Stillstand halten und diese automatisch erst dann wieder lösen, wenn der Fahrer durch Betätigen einer Bedieneinrichtung wie beispielsweise dem Gas- oder Kupplungspedal oder auch durch Einlegen eines Ganges wieder anfährt. Das Gebremsthalten erfolgt dabei meist durch die elektrisch angesteuerte, pneumatische Betriebsbremse. Diese benötigt jedoch ständig Energie in Form von Druckluft und elektrischer Energie und neigt deshalb bei andauernder Betätigung ohne Betrieb des Motors nach einer gewissen Zeit zum Lösen der Bremse oder zumindest zum Nachlassen der Bremskraft. Alternativ kann die Feststellbremse angesteuert werden, um das Fahrzeug im gebremsten Zustand zu halten, wenn sie, wie z.B. DE 3 521 486 A1 vorgeschlagen, elektrisch angesteuert ist. Bei Nutzfahrzeugen wird die Feststellbremse durch eine Federspeicherbremse mit einer gegen einen druckluftbeaufschlagbaren Kolben wirkenden Speicherfeder gebildet, wobei die Federspeicherbremse durch Belüften gelöst und durch Entlüften zugespant wird. Nachteilig ist hierbei jedoch, dass die Feststellbremse eine geringe Dynamik aufweist und relativ viel Luft benötigt.

**[0003]** Gemäß der DE 102 38 870 A1 wird mittels der Betriebsbremse ein das Fahrzeug im Stillstand haltendes Bremsmoment erzeugt und nach Ablauf eines Haltezeitintervalls automatisch die Feststellbremse betätigt und die Betriebsbremse gelöst. Dies bedeutet, dass die Feststellbremse immer dann zugespant wird, wenn der Stillstand länger als die vorgegebene Haltezeit dauert, was beispielsweise dann nachteilig ist, wenn die Haltezeit kürzer als die Stillstandszeit ist, während welcher das Fahrzeug etwa bei Ampelstopps, an beschränkten Bahnübergängen oder bei Einfahrt in eine vorfahrtberechtigte Straße mit hohem Verkehrsaufkommen steht. Denn dann wird die eine vergleichsweise geringe Dynamik aufweisende Feststellbremse zugespant und muss zum Losfahren wieder gelöst werden, was eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt und viel Druckluft verbraucht. Um die Reaktionszeit möglichst kurz zu halten, müssten

deshalb relativ große Belüftungsquerschnitte und eine sehr leistungsfähige Druckluftversorgung vorgesehen werden.

**[0004]** Gemäß der oben genannten Schrift soll die Summe der Bremsmomente von Feststellbremse und Betriebsbremse während des Übergangs von der einen auf die andere Bremse konstant gehalten werden. Das Umsteuern erfolgt dabei rampenartig. Da die Bremswirkung der Speicherfeder der Feststellbremse nicht direkt proportional zum Federspeicherdruck ist, ist die Bremswirkung der Feststellbremse nur sehr ungenau über den Druck bestimmbar. Es ist daher bei diesem Verfahren möglich, dass der Betriebsbremsdruck bereits abgebaut wird bevor die Feststellbremse genügend Bremskraft aufgebaut hat, was zu einem ungewollten Wegrollen des Fahrzeugs führen kann. Ferner bedingt das rampenartige Absenken bzw. Steigern der Bremskraft eine stufbare Ansteuerung der Feststellbremse, was relativ aufwändig zu realisieren ist.

**[0005]** DE 102 13 346 A1 beschreibt ein Verfahren zur Steuerung einer Kraftfahrzeugbremsanlage mit einer Betriebsbremse und einer Feststellbremse.

**[0006]** Dabei wird ein kontinuierlicher Übergang zwischen der Betriebsbremse und der Feststellbremse von wenigstens zwei Achsen auf eine erste Achse angestrebt, an der auch die Feststellbremse wirksam ist. Dieser Übergang erfolgt, sofern eine definierte Fahrzeuggeschwindigkeit unterschritten wird und die Feststellbremse aktiviert ist.

**[0007]** In der DE 198 31 541 A1 wird ein Bremsenbetätigungsverfahren beschrieben, bei welchem bei Fahrzeugstillstand dann, wenn durch das Bremspedal eine Bremsung veranlasst wird, die Feststellbremse betätigt wird.

**[0008]** Die DE 103 36 611 A1 beschreibt eine Fahrzeugbremsanlage mit einem Feststellbremsmodul, in welches eine elektronische Steuereinrichtung sowie eine von der elektronischen Steuereinrichtung elektrisch betätigbare Ventileinrichtung integriert sind, wobei die elektronische Steuereinrichtung bei Empfang eines die Aktivierung der Feststellbremsfunktion anfordernden elektrischen Betätigungssignals des Feststellbremsignalgebers die Feststellbremsfunktion aktiviert.

**[0009]** Ein gattungsgemäßes Verfahren ist aus der DE 198 49 799 A1 bekannt. Dort wird eine Bremsanlage eines Fahrzeugs beschrieben, welche eine elektrisch ansteuerbare, mit einem Betriebsbremsdruck  $p_B$  beaufschlagbare Betriebsbremse und eine elektrisch ansteuerbare, mit einem Feststellbremsdruck  $p_F$  beaufschlagbare Feststellbremse umfasst, wobei ausgehend von einem Zustand, in welchem sich das Fahrzeug durch Zuspant der Betriebs-

bremse im Stillstand befindet ein Lösen der Betriebsbremse und ein Zuspinnen der Feststellbremse abhängig von einem Auslösekriterium erfolgt, wobei ein Zuspinnen der Feststellbremse auf das Auslösekriterium hin ohne Verzögerung eingeleitet wird, wobei das Auslösekriterium eines der folgenden Kriterien ist:

- a) Der Fahrzeugantrieb wird abgeschaltet,
- b) die Betätigung eines Bedienelements zum Zuspinnen der Feststellbremse.

**[0010]** Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs erwähnten Art derart weiter zu bilden, dass es eine erweiterte Funktionalität aufweist.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

#### Vorteile der Erfindung

**[0012]** Gemäß Anspruch 1 stellt das Auslösekriterium für das dann folgende automatische Lösen der Betriebsbremse und Zuspinnen der Feststellbremse dar, wenn der Betriebsbremsdruck auf einen kritischen Bremsdruckgrenzwert absinkt. In diesem Fall wäre die Betriebsbremse nicht in der Lage, das Fahrzeug am Wegrollen zu hindern. Die Größe dieses kritischen Bremsdruckgrenzwerts passt der Fachmann an die jeweiligen Gegebenheiten an, z.B. an den nominalen Vorratsdruck, an die Bremszylindervolumina etc..

**[0013]** Die genannten Verfahrensschritte werden vorzugsweise durch eine gemeinsame elektronische Steuerung des Betriebs- und Feststellbremssystems veranlasst und gesteuert oder durch eine vom Betriebsbremssystem getrennte elektronische Steuerung des Feststellbremssystems in Kommunikation mit der elektronischen Steuerung des EBS-Bremssystems.

**[0014]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Erfindung möglich.

**[0015]** Gemäß einer Fortbildung wird ausgehend von dem Zustand, in welchem bei abgeschaltetem Fahrzeugantrieb die Feststellbremse zugespannt und die Betriebsbremse gelöst ist, bei einem Neustart des Fahrzeugantriebs die Betriebsbremse automatisch zugespannt und die Feststellbremse automatisch gelöst. Folglich werden die Verfahrensschritte, welche zu einem selbsttätigen Abbremsen und Stilllegen des Fahrzeugs geführt haben, bei einem Neustart in umgekehrter Reihenfolge durchlaufen, wobei die zugespannte Betriebsbremse das Fahrzeug am Wegrollen hindert. In diesem Fall wird das Lö-

sen der Feststellbremse vorzugsweise erst dann eingeleitet wird, wenn die Betriebsbremse eine gewisse Mindestbremswirkung aufbringt. Dadurch wird die Sicherheit dagegen erhöht, dass das Fahrzeug während des Übergangs von der Feststellbremse zur Betriebsbremse wegrollt. Beim Anfahren, d.h. wenn ein genügend großes Antriebsdrehmoment im Antriebsstrang vorhanden ist, wird dann schließlich die Betriebsbremse selbsttätig gelöst.

**[0016]** In analoger Weise wird bei einem Übergang von der Betriebsbremse zur Feststellbremse nach Abschalten des Fahrzeugantriebs vorzugsweise erst zu dem Zeitpunkt, an dem die Bremswirkung der Feststellbremse mit genügend hoher Sicherheit einen bestimmten Mindestwert erreicht hat, die Bremswirkung der Betriebsbremse im dem Maße zurückgefahren, wie die Bremswirkung der Feststellbremse zunimmt. Wenn dann die Feststellbremse ihre maximale Bremswirkung oder Bremskraft erreicht hat, wird die Betriebsbremse ausgeschaltet. Schließlich wird nach dem Zuspinnen der Feststellbremse die Betriebsbremssteuerung und die Feststellbremssteuerung abgeschaltet.

**[0017]** Das beim Abschalten bzw. bei einem Neustart des Fahrzeugantriebs gegenläufige Lösen und Zuspinnen der Betriebsbremse und der Feststellbremse erfolgt vorzugsweise kennliniengesteuert. Dabei wird beispielsweise die von der Speicherfeder der Feststellbremse erzeugte Bremswirkung anhand des momentan sich einstellenden Drucks, der vergangenen Zeit oder anderer gemessener Größen über einen Schätzalgorithmus ermittelt. Dieser Schätzalgorithmus kann ein Verzögerungsglied beinhalten, da zwischen dem Signal für den Steller und der Reaktion im Bremszylinder in der Regel eine gewisse Verzögerung vorhanden ist. Folglich ist in vorteilhafter Weise keine stufenweise Drucksteuerung oder -regelung des Feststellbremsdrucks nötig.

**[0018]** Für den Fall, dass die Bremswirkung der Feststellbremse nicht ausreicht, um das Fahrzeug am Losrollen zu hindern, wird beispielsweise die Betriebsbremse erneut zugespannt und ein akustisches und/oder, optisches Warnsignal erzeugt. Erfindungsgemäß wird bei der vor dem Stillstand des Fahrzeugs stattfindenden Bremsung mit der Betriebsbremse eine zum Gebremsthalten des Fahrzeugs notwendige Betriebsbremskraft errechnet und mit der von der Feststellbremse maximal erzeugbaren Feststellbremskraft verglichen werden, wobei für den Fall, dass die Betriebsbremskraft größer als die Feststellbremskraft ist, ein akustisches und/oder optisches Warnsignal erzeugt wird. Denn in diesem Fall reicht die von der Feststellbremse maximal erzeugbare Feststellbremskraft nicht aus, um das Fahrzeug im Stillstand zu halten.

**[0019]** Dadurch kann der Fahrer erkennen, ob die von der Feststellbremse maximal erzeugbare Feststellbremskraft ausreichend ist, das Fahrzeug am Wegrollen zu hindern.

**[0020]** Besonders bevorzugt wird nach dem Lösen der Betriebsbremse und dem Zuspinnen der Feststellbremse bei stehendem Motor und ausgeschaltetem Fahrshalter zumindest ein Teil der Bremssteuerung des EBS-Bremssystems abgeschaltet. Dies bringt Vorteile durch Energieersparnis, um ein Entleeren der Fahrzeugbatterie zu verhindern.

**[0021]** Gemäß einer Weiterbildung wird durch eine Betätigung des Bedienelements der Feststellbremse die Betriebsbremse zugespannt, um den Zustand herzustellen, in welchem sich das Fahrzeug im Stillstand befindet, wobei das Lösen der Betriebsbremse und das Zuspinnen der Feststellbremse nach dem Abschalten des Fahrzeugantriebs erfolgt. Dies hat den Vorteil, dass auch gesteuert vom Bedienelement der Feststellbremse aus mit dem Elektronischen Bremssystem (EBS) gut dosierbar während der Fahrt gebremst werden kann, obwohl der Aktuator zur Ansteuerung der Feststellbremse nur eine An-Aus-Funktionalität besitzt. Wenn eine Bremsung mit dem Elektronischen Bremssystem (EBS) nicht möglich ist, kann die Feststellbremse sofort aktiviert werden.

#### Figurenliste

**[0022]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

**Fig. 1** einen zeitlichen Bremsdruckverlauf eines erfindungsgemäßen Bremsvorgangs gemäß einer bevorzugten Ausführungsform;

**Fig. 2** einen zeitlichen Verlauf der Abbremsung des erfindungsgemäßen Bremsvorgangs von **Fig. 1**;

**Fig. 3** einen zeitlichen Bremsdruckverlauf nach dem Fahrzeugstart;

**Fig. 4** einen zeitlichen Verlauf der Abbremsung nach dem Fahrzeugstart.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

**[0023]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum automatischen, ohne aktive Bremsbetätigung des Fahrers erfolgenden Abbremsen eines mit einer elektronisch geregelten Bremsanordnung (EBS) ausgestatteten Nutzfahrzeugs gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung. Das EBS-Bremssystem umfasst eine elektrisch ansteuerbare, mit einem Betriebsbremsdruck  $p_B$  beaufschlagbare Betriebsbremse und eine elektrisch ansteuerbare, mit einem Feststellbremsdruck beaufschlagbare Feststellbrem-

se in Form einer Federspeicherbremse mit einer gegen einen druckluftbeaufschlagbaren Kolben wirkenden Speicherfeder, welche durch Belüften gelöst und durch Entlüften zugespannt wird. Die Betriebsbremse ist eine aktive pneumatische Bremse, d.h. sie wird durch Belüften eines Betriebsbremszylinders zugespannt und durch Entlüften gelöst. Ein solches elektronisch geregeltes Bremssystem (EBS) für Nutzfahrzeuge ist an sich bekannt. Es enthält eine elektronische Steuereinheit, welche in mehrere dezentrale Steuereinheiten unterteilt sein kann und wie im vorliegenden Fall beispielsweise ein Betriebsbremssteuergerät und ein Feststellbremssteuergerät beinhaltet, welche die Bremsvorgänge der Betriebsbremse und der Feststellbremse steuern.

**[0024]** **Fig. 1** zeigt den zeitlichen Verlauf eines erfindungsgemäßen Bremsvorgangs. Hierbei ist der Verlauf des Federspeicherbremsdrucks  $p_F$  der Feststellbremse und des Betriebsbremsdrucks  $p_B$  der Betriebsbremse über der Zeit  $t$  aufgetragen. In **Fig. 2** ist demgegenüber die Abbremsung  $Z$  über der Zeit  $t$  dargestellt, welche als Verhältnis zwischen der Bremskraft zur Normalkraft definiert ist. Mit  $Z_B$  ist dabei die der Betriebsbremse zugeordnete Abbremsung, mit  $Z_F$  die der Feststellbremse zugeordnete Abbremsung und mit  $Z_G$  die Gesamtabbremsung als Summe von  $Z_B$  und  $Z_F$  bezeichnet.

**[0025]** Die beiden Diagramme in **Fig. 1** und **Fig. 2** gehen zum Zeitpunkt  $t = 0$  von einem Zustand aus, in welchem das Nutzfahrzeug durch Zuspinnen der Betriebsbremse von der Fahrt in den Stillstand gebracht wurde und folglich im Betriebsbremszylinder der Druck  $p_B$  ansteht. Die als passive Federspeicherbremse ausgebildete Feststellbremse ist hingegen durch den Federspeicherdruck  $p_F$  gelöst.

**[0026]** Ausgehend von diesem Zustand soll ein Lösen der Betriebsbremse und ein Zuspinnen der Feststellbremse abhängig von wenigstens einem Auslösekriterium erfolgen. Ein Auslösekriterium besteht beispielsweise in dem Abschalten des Fahrzeugantriebs des durch die Betriebsbremse im Stillstand gehaltenen Nutzfahrzeugs zu einem Zeitpunkt  $t_1$ . Zu diesem Zeitpunkt wird ohne Verzögerung der Federspeicherbremszylinder entlüftet, woraufhin der Federspeicherbremsdruck  $p_F$  absinkt. Durch den sinkenden Druck  $p_F$  wird jedoch nicht sofort eine Feststellbremskraft erzeugt, da der Federspeicherkolben zunächst einen gewissen Leerweg zurücklegen muss. Aus diesem Grunde bleibt die Betriebsbremse weiterhin zugespannt bzw. der Betriebsbremsdruck  $p_B$  solange auf seinem Ausgangsniveau, bis der Federspeicherbremsdruck  $p_F$  auf einen unteren Grenzwert  $p_{\text{grenz}}$  abgefallen ist, welcher ausreicht, um eine Mindestfeststellbremskraft zu erzeugen. Der Wert dieses unteren Grenzdrucks  $p_{\text{grenz}}$  kann vom Fachmann den vorliegenden Gegebenheiten entsprechend angepasst werden. Erst wenn dieser untere Grenz-

druck  $p_{\text{grenz}}$  zu einem Zeitpunkt  $t_2$  erreicht ist, wird das Lösen der Betriebsbremse durch Absenken des Betriebsbremsdrucks  $p_B$  eingeleitet. Der Betriebsbremsdruck  $p_B$  wird folglich nicht früher abgebaut, als der Federspeicherbremsdruck  $p_F$  den unteren Grenzdruck  $p_{\text{grenz}}$  erreicht hat. Wenn zum Zeitpunkt  $t_3$  dann sowohl der Betriebsbremszylinder als auch der Feststellbremszylinder entlüftet sind, also wenn die Betriebsbremse vollständig gelöst und die Federspeicherbremse vollständig zugespant ist, wird das Betriebsbremssteuergerät und das Feststellbremssteuergerät abgeschaltet.

**[0027]** Das gegenläufige Lösen und Zuspinnen der Betriebsbremse und der Feststellbremse erfolgt vorzugsweise kennliniengesteuert. Dabei wird beispielsweise die von der Speicherfeder der Feststellbremse erzeugte Bremswirkung anhand des momentan sich einstellenden Drucks, der vergangenen Zeit und/oder anderer gemessener Größen über einen Schätzalgorithmus ermittelt. Dieser Schätzalgorithmus kann ein Verzögerungsglied beinhalten, da zwischen dem Signal für den Steller und der Reaktion im jeweiligen Bremszylinder in der Regel eine gewisse Verzögerung vorhanden ist. Erst wenn die Bremswirkung oder Abbremsung  $Z$  der Feststellbremse mit genügend hoher Sicherheit einen bestimmten Grenzwert  $Z_{\text{grenz}}$  erreicht hat, wird die Bremswirkung  $Z_B$  der Betriebsbremse in dem Maße zurückgefahren, wie die Bremswirkung  $Z_F$  der Feststellbremse zunimmt, nämlich ab dem Zeitpunkt  $t_2$  wie aus **Fig. 2** hervorgeht, der den Beginn des Abbaus des Betriebsbremsdrucks  $p_B$  charakterisiert. Ab dem Zeitpunkt  $t_2$  ist folglich die Gesamtabbremsung  $Z_G$  größer als vorher, was die Sicherheit gegen ein Wegrollen des Nutzfahrzeugs erhöht. Wenn dann die Feststellbremse ihre maximale Bremswirkung oder Abbremsung erreicht hat, wird die Betriebsbremse ausgeschaltet.

**[0028]** Während üblicherweise der Zustand des durch die Betriebsbremse eingebremsten Fahrzeugs durch eine Betätigung der Betriebsbremse hervorgehoben wird, kann gemäß einer Weiterbildung der Erfindung auch durch eine Betätigung des Bedienelements der Feststellbremse vor dem Zeitpunkt  $t = 0$  die Betriebsbremse zugespant werden, um diesen Zustand herzustellen. In diesem Fall ist die Bremseinrichtung derart ausgebildet, dass die Betriebsbremse durch das Bedienelement der Feststellbremse aktiviert bzw. zugespant werden kann. Dann erfolgt das Lösen der Betriebsbremse und das Zuspinnen der Feststellbremse wie oben beschrieben gemäß **Fig. 1** und **Fig. 2**, wobei das Auslösekriterium das Abschalten des Fahrzeugantriebs darstellt.

**[0029]** Ausgehend von dem Zustand zum Zeitpunkt  $t = 0$ , in welchem bei abgeschalteten Fahrzeugantrieb und abgeschalteter Bremssteuerung die Feststellbremse zugespant und die Betriebsbremse gelöst ist, wird bei einem Neustart des Fahrzeugantriebs

gleichzeitig die Bremssteuerung aktiviert. Diese löst in selbsttätiger Weise die Feststellbremse und spannt die Betriebsbremse zu. Folglich werden die Verfahrensschritte, welche zu einem selbsttätigen Abbremsen und Stilllegen des Fahrzeugs geführt haben, bei einem Neustart in umgekehrter Reihenfolge durchlaufen, wobei dann die zugespante Betriebsbremse das Fahrzeug am Wegrollen hindert. Beim Anfahren, d.h. wenn ein Antriebsdrehmoment im Antriebsstrang vorhanden ist, wird dann die Betriebsbremse selbsttätig gelöst. Dieser Sachverhalt ist in **Fig. 3** und in **Fig. 4** dargestellt.

**[0030]** **Fig. 3** zeigt den Druckverlauf über der Zeit für den Federspeicherbremsdruck  $p_F$  und den Betriebsbremsdruck  $p_B$ , wenn der Fahrzeugantrieb zum Zeitpunkt  $t_1$  gestartet wird. Zu diesem Zeitpunkt wird im Betriebsbremszylinder Betriebsbremsdruck  $p_B$  aufgebaut, jedoch erst wenn der Betriebsbremsdruck  $p_B$  einen gewissen Mindestbetriebsbremsdruck  $p_{\text{grenz}}$  zu einem Zeitpunkt  $t_2$  erreicht hat, wird mit dem Aufbau des Federspeicherbremsdrucks  $p_F$  begonnen, um die Feststellbremse zu lösen. Folglich wird das Lösen der Feststellbremse erst zum Zeitpunkt  $t_2$  eingeleitet, wenn die Betriebsbremse bereits eine gewisse Mindestbremswirkung oder Mindestabbremsung  $Z_{\text{grenz}}$  aufbringt (vgl. **Fig. 4**). Zu einem Zeitpunkt  $t_3$  ist dann die Feststellbremse gelöst, obwohl der Federspeicherbremsdruck  $p_F$  weiter gesteigert werden kann, um den Leerweg bis zum vollständigen Spannen der Speicherfeder zurückzulegen, wie in **Fig. 3** anschaulich dargestellt ist.

**[0031]** Bezogen auf die Abbremsung  $Z$  oder die Bremswirkung von **Fig. 4** bedeutet dies, dass im Laufe eines Zeitbereichs, welcher sich vom Antriebsstart zum Zeitpunkt  $t_1$  bis zum Beginn des Aufbaus des Feststellbremsdrucks  $p_F$  zum Zeitpunkt  $t_2$  erstreckt eine Gesamtabbremsung  $Z_G$  erreicht wird, welche größer ist als die Abbremsung  $Z_F$  der Feststellbremse, welche vor dem Neustart der Antriebs herrscht. Das gleiche gilt für den Bremsvorgang gemäß **Fig. 2**, wo die Gesamtabbremsung  $Z_G$  zumindest in dem Zeitintervall zwischen  $t_2$  und  $t_3$  größer ist als die Abbremsung  $Z_B$  der Betriebsbremse zum Zeitpunkt  $t_1$ , an welchem der Fahrzeugantrieb ausgeschaltet wird. Das Auslösekriterium zum Übergang von der Betriebsbremse auf die Feststellbremse und umgekehrt ist nicht auf das Ausschalten oder Einschalten des Fahrzeugantriebs beschränkt. Vielmehr kann das Auslösekriterium wenigstens eines der folgenden Kriterien sein:

- Der Betriebsbremsdruck sinkt auf einen kritischen Bremsdruckgrenzwert ab;
- Die Betriebsbremse ist nicht funktionsfähig;
- Die Bordspannung der Fahrzeugs sinkt auf einen kritischen Spannungsgrenzwert ab;

- Die Feststellbremse kann aufgrund eines Defekts nicht manuell zugespant werden;
- Die Betätigung eines Bedienelements zum Zuspant der Feststellbremse.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum automatischen, ohne aktive Bremsbetätigung des Fahrers erfolgenden Abbremsen eines mit einer elektronisch geregelten Brems-einrichtung ausgestatteten Fahrzeugs, welche eine elektrisch ansteuerbare, mit einem Betriebsbremsdruck ( $p_B$ ) beaufschlagbare Betriebsbremse und eine elektrisch ansteuerbare, mit einem Feststellbremsdruck ( $p_F$ ) beaufschlagbare Feststellbremse umfasst, wobei ausgehend von einem Zustand, in welchem sich das Fahrzeug durch Zuspant der Betriebsbremse im Stillstand befindet ein Lösen der Betriebsbremse und ein Zuspant der Feststellbremse abhängig von einem Auslösekriterium erfolgt, wobei ein Zuspant der Feststellbremse auf das Auslösekriterium hin ohne Verzögerung eingeleitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Auslösekriterium das folgende Kriterium ist:

- a) der Betriebsbremsdruck  $p_B$  sinkt auf einen kritischen Bremsdruckgrenzwert ab, wobei
- b) für den Fall a) nachfolgende Bremsungen keine automatischen Bremsungen sind, und wobei
- c) bei der vor dem Stillstand des Fahrzeugs stattfindenden Bremsung mit der Betriebsbremse eine zum Gebremsthalten des Fahrzeugs notwendige Betriebsbremskraft errechnet und mit der von der Feststellbremse maximal erzeugbaren Feststellbremskraft verglichen wird, wobei für den Fall, dass die Betriebsbremskraft größer als die Feststellbremskraft ist, ein akustisches und/oder optisches Warnsignal erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lösen der Betriebsbremse erst dann eingeleitet wird, wenn die Feststellbremse eine gewisse Mindestbremswirkung ( $z_{\text{grenz}}$ ) aufbringt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ausgehend von einem Zustand, in welchem bei abgeschaltetem Fahrzeugantrieb die Feststellbremse zugespant und die Betriebsbremse gelöst ist, bei einem Start des Fahrzeugantriebs die Betriebsbremse automatisch zugespant und die Feststellbremse automatisch gelöst wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lösen der Feststellbremse erst dann eingeleitet wird, wenn die Betriebsbremse eine gewisse Mindestbremswirkung ( $z_{\text{grenz}}$ ) aufbringt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das gegenläufige Lösen und Zuspant der Betriebsbremse und der Feststellbremse kennliniengesteuert erfolgt.

6. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Fall, dass die Bremswirkung der Feststellbremse nicht ausreicht, um das Fahrzeug am Losrollen zu hindern, die Betriebsbremse erneut zugespant wird und ein akustisches und/oder optisches Warnsignal erzeugt wird.

7. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Lösen der Betriebsbremse und dem Zuspant der Feststellbremse zumindest ein Teil der Bremssteuerung abgeschaltet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch eine Betätigung des Bedienelements der Feststellbremse die Betriebsbremse zugespant wird, um den Zustand herzustellen, in welchem sich das Fahrzeug durch die zugespante Betriebsbremse im Stillstand befindet und dass das Lösen der Betriebsbremse und das Zuspant der Feststellbremse nach dem Abschalten des Fahrzeugantriebs erfolgt.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

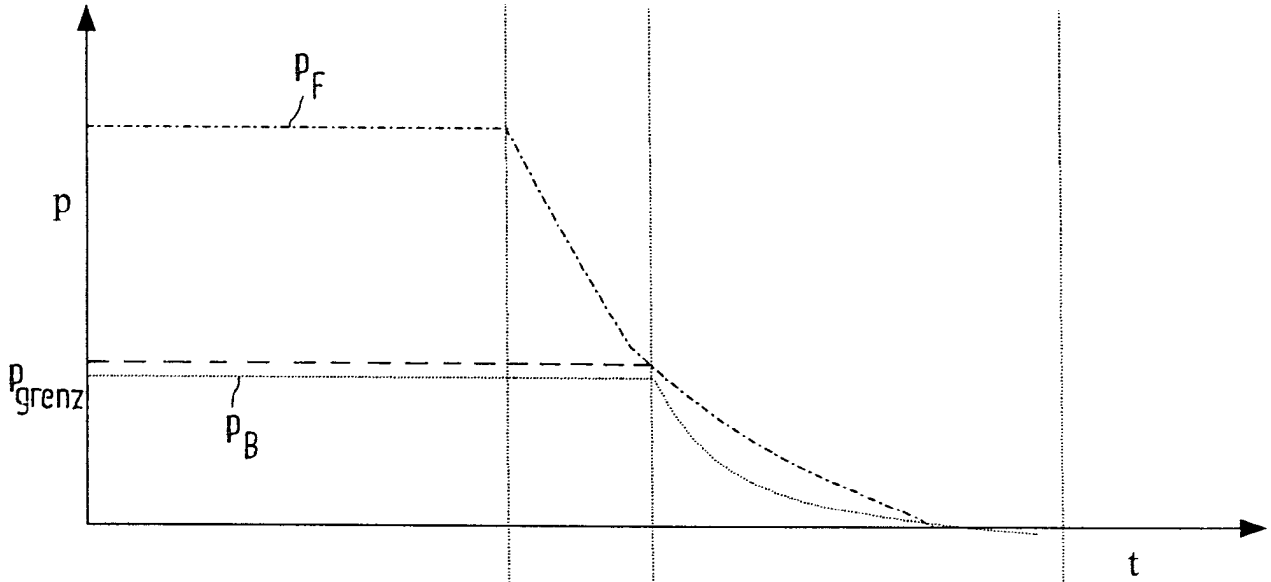


FIG.1

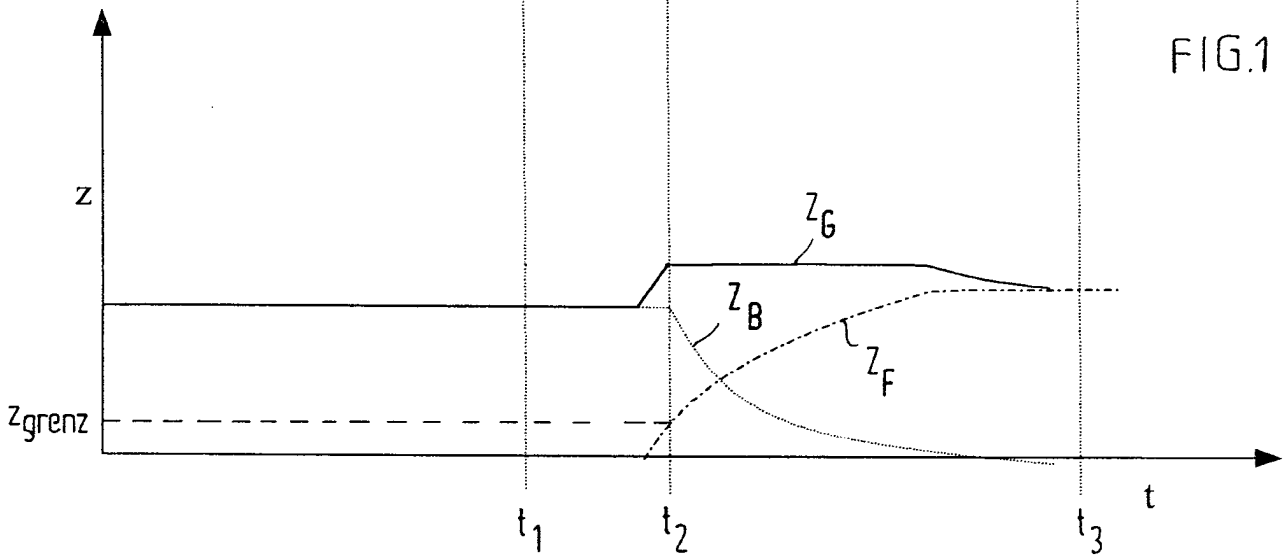


FIG.2



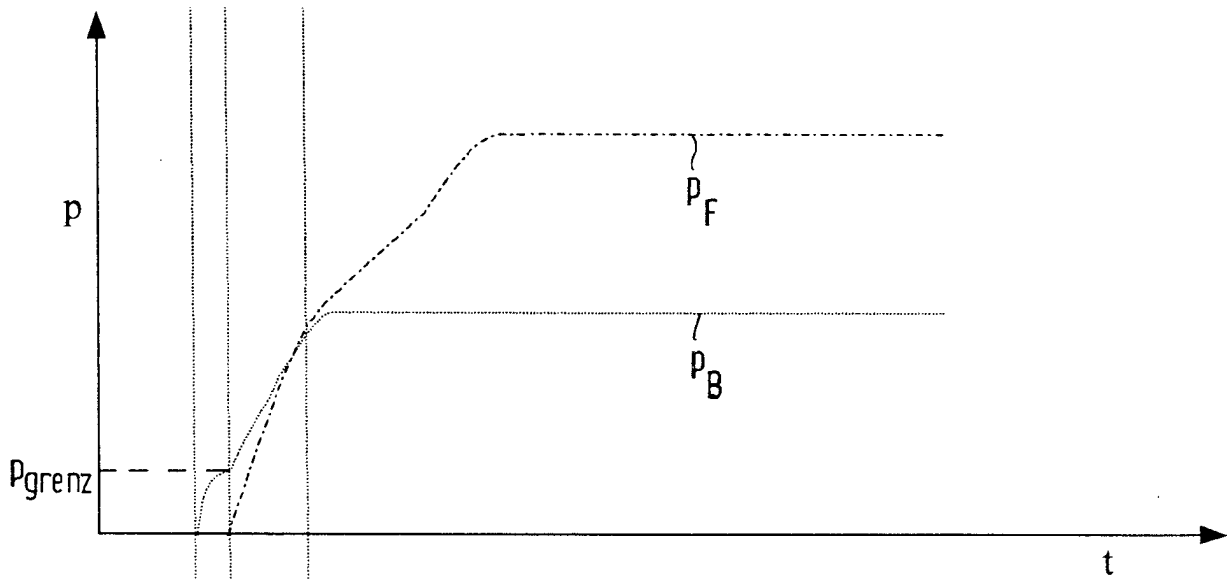


FIG.3

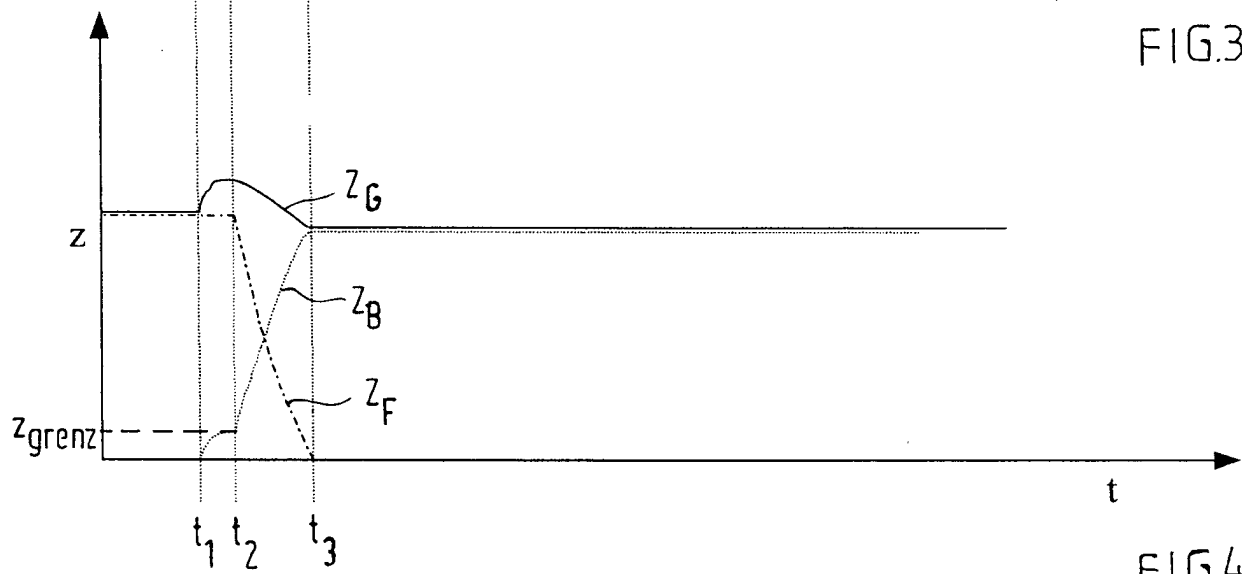


FIG.4