(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
16. Mai 2013 (16.05.2013)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/068281 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60T 7/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/071498

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Oktober 2012 (30.10.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 118 130.3
10. November 2011 (10.11.2011) DE

(71) Anmelder: **KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR NUTZFAHRZEUGE GMBH** [—/DE]; Moosacher Str. 80, 80809 München (DE).

(72) Erfinder: **LAUSER, Wilfried**; Friedhofstr. 16, 71299 Wimsheim (DE). **MUSTAPHA, Adnan**; Lehkammerstr. 3, 75433 Maulbronn (DE). **WEBER, Christian**; Schelmenpfad 19, 71701 Schwieberdingen (DE). **LEIBBRAND, Norbert**; Berliner Ring 38, 75417 Mühlacker (DE). **WIEDER, Gerhard**; Sachsenheimer Weg 15, 74354 Besigheim (DE).

(74) Anwalt: **SCHOENMANN, Kurt**; c/o KNORR-BREMSE AG, Patentabteilung V/RG, Moosacher Str. 80, 80809 München (DE).

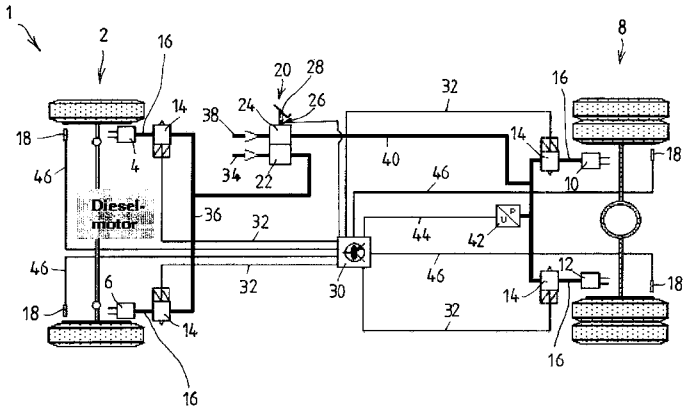
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: METHOD AND DEVICE FOR THE ELECTRONIC CONTROL OF THE BRAKE FORCE DISTRIBUTION ACCORDING TO THE DIFFERENTIAL SLIP

(54) **Bezeichnung** : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ELEKTRONISCHEN REGELUNG DER BREMSKRAFTVERTEILUNG IN ABHÄNGIGKEIT VOM DIFFERENZSCHLUPF



(57) **Abstract**: The invention relates to a method for the electronic control of the brake force distribution according to a differential slip or differential velocity between at least one wheel of the front axle (2) and at least one wheel of the rear axle (8) of a vehicle, wherein if a differential slip threshold value or a differential velocity threshold value is exceeded by the differential slip or the differential velocity, the brake pressure at the rear axle is limited. According to the invention, the differential slip threshold value or the differential velocity threshold value is determined according to the braking demand.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifftein Verfahren zur elektronischen Regelung der Bremskraftverteilung in Abhängigkeit von einem Differenzschlupf

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/068281 A2

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

oder Differenzgeschwindigkeit zwischen wenigstens einem Rad der Vorderachse (2) und wenigstens einem Rad der Hinterachse (8) eines Fahrzeugs, bei welcher bei einem Überschreiten eines Differenzschlupf-Schwellwerts oder eines Differenzgeschwindigkeits-Schwellwerts durch den Differenzschlupf oder die Differenzgeschwindigkeit der Bremsdruck an der Hinterachse begrenzt wird. Die Erfindung sieht vor, dass der Differenzschlupf-Schwellwert oder der Differenzgeschwindigkeits-Schwellwert in Abhängigkeit von der Bremsanforderung bestimmt wird.

Verfahren und Vorrichtung zur elektronischen Regelung der Bremskraftverteilung in Abhängigkeit vom Differenzschlupf

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur elektronischen Regelung der Bremskraftverteilung in Abhängigkeit von einem Differenzschlupf zwischen der Vorderachse und der Hinterachse eines Fahrzeugs, bei welcher bei einem Überschreiten eines Differenzschlupf-Schwellwerts durch den Differenzschlupf der Bremsdruck an der Hinterachse begrenzt wird, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie von einer Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch X.

In schweren Nutzfahrzeugen ist in der Regel über der Vorderachse ein Dieselmotor eingebaut, der über eine Kardanwelle die Hinterachse antreibt. Durch diese Anordnung ist die Last der Hinterachse stark von der Beladung des Nutzfahrzeugs abhängig. Deshalb wird die vom Fahrer über das Bremspedal eingesteuerte Bremskraft an der Hinterachse bei herkömmlichen Bremsanlagen über ein pneumatisches Ventil mit einem Achslastsensor begrenzt (ALB, automatisch-lastabhängige Bremse). Dadurch wird erreicht, dass beim unbeladenen Fahrzeug nicht der volle, vom Fahrer gewünschte, Bremsdruck an der Hinterachse ansteht und somit die Blockierneigung der Hinterachse verringert wird. Außerdem wird ein höherer Bremskomfort ermöglicht sowie die Standzeit der Hinterachsbremse verlängert.

Zusätzlich zur automatisch-lastabhängige Bremse (ALB) haben heutige Nutzfahrzeuge ein Antiblockiersystem (ABS). Dieses verfügt an jedem Rad über einen Drehzahlsensor (Induktivsensor) und ein Drucksteuerventil, das den vom Fahrer über das Bremspedal eingestellten Druck modulieren kann. Das ABS tritt bei Blockierneigung eines Rades in Aktion.

Aus dem Stand der Technik, beispielsweise aus der DE 10 2006 045 317 A1, ist eine sog. EBD-Funktion (Electronic Brake Force Distribution) bekannt, die mit Hilfe von ABS-Drucksteuerventilen die automatisch lastabhängige Bremse (ALB-Funktion) realisiert und somit das Lastventil einspart. Da das ABS im Gegensatz zur automatisch-lastabhängigen Bremse (ALB) über keinen Lastsensor verfügt, wird der Beladungszustand mit Hilfe der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Vorder- und Hinterachse (v_{VA}-v_{HA}) beim Bremsen ermittelt. Je geringer die Hinterachslast ist, umso mehr Schlupf entsteht an der Hinterachse bei gleicher Bremsbetätigung, d.h. umso größer wird die Geschwindigkeitsdifferenz v_{VA}-v_{HA}. An der Vorderachse wirkt sich der Unterschied zwischen beladenem und unbeladenem Fahrzeug wegen der Motoranordnung wesentlich weniger aus. Somit kann die Geschwindigkeitsdifferenz v_{VA}-v_{HA} beim Bremsen als Maß für die Beladung herangezogen werden. Mit anderen Worten sperrt EBV bei einem Bremsvorgang die Hinterachsbremsen, unter Umständen auch ein einzelnes Hinterrad, abhängig vom Differenzschlupf zwischen Vorder- und Hinterachse durch Aktivierung der ABS-Ventile vom weiteren Druckaufbau ab.

Falls jedoch die Vorderachsbremsen defekt sind, also die Vorderachse schwächer als normal oder gar nicht bremst, kann die Geschwindigkeitsdifferenz v_{VA}-v_{HA} sehr groß werden. Dann würde die EBD-Funktion die ABS-Ventile an der Hinterachse auf „Druckhalten“ stellen und den Bremsdruck an der Hinterachse begrenzen. In diesem Fall wäre das Nutzfahrzeug jedoch unterbremst. Weiterhin ergibt sich bei einem nur sehr wenig oder unbeladenem Fahrzeug das Problem, dass die Bremsdruckregelung wenig feinfühlig ist, da in diesem Fall der Differenzschlupf zwischen Vorder- und Hinterachse relativ groß wird und ein vorgegebener Differenzschlupfschwellwert schnell überschritten wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs erwähnten Art derart weiter zu entwickeln, dass sich eine feinfühligere Bremsdruckregelung bei zugleich kürzerem Bremsweg ergibt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Offenbarung der Erfindung

Das Verfahren gemäß der Erfindung sieht vor, dass der Differenzschlupf-Schwellwert bzw. der Differenzgeschwindigkeits-Schwellwert in Abhängigkeit von der erfassten Fahrer-Bremsanforderung bestimmt wird. Vorzugsweise wird der Differenzschlupf-Schwellwert bzw. der Differenzgeschwindigkeits-Schwellwert mit steigender Bremsanforderung erhöht. Mit anderen Worten wird bei einer relativ geringen Fahrer-Bremsanforderung ein relativ kleiner Differenzschlupf-Schwellwert eingestellt und bei einer relativ großen Bremsanforderung ein relativ großer Differenzschlupfschwellwert.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur elektronischen Regelung der Bremskraftverteilung in Abhängigkeit von einem Differenzschlupf oder Differenzgeschwindigkeit zwischen wenigstens einem Rad der Vorderachse und wenigstens einem Rad der Hinterachse eines Fahrzeugs, beinhaltet:

- einen Sensor zur Messung der Raddrehzahlen des Rads der Vorderachse,
- einen Sensor zur Messung der Raddrehzahlen des Rads der Hinterachse,
- ein elektronisches Steuergerät zur Berechnung eines Differenzschlupfs oder einer Differenzdrehzahl zwischen dem wenigstens einen Rad der Vorderachse und dem wenigstens einen Rad der Hinterachse, wobei
- das elektronische Steuergerät derart ausgebildet ist, dass bei einem Überschreiten eines Differenzschlupf-Schwellwerts oder eines Differenzgeschwindigkeits-Schwellwerts durch den Differenzschlupf oder durch die Differenzgeschwindigkeit der Bremsdruck an der Hinterachse begrenzt wird, und wobei
- ein Bremswertgeber zur Erzeugung eines von einer Bremsanforderung abhängigen Signals vorgesehen ist, und das elektronische Steuergerät weiterhin derart ausgebildet ist, dass es den Differenzschlupf-Schwellwert oder den Differenzgeschwindigkeits-Schwellwert in Abhängigkeit von dem die Bremsanforderung repräsentierenden Signal des Bremswertgebers bestimmt.

Wie bereits eingangs erläutert, wird bei einem Überschreiten des Differenzschlupf-Schwellwerts bzw. des Differenzgeschwindigkeits-Schwellwerts durch den gerade vorliegenden Differenzschlupf bzw. die gerade vorliegende Differenzgeschwindigkeit der Bremsdruck an der Hinterachse begrenzt, d.h. gegenüber einem entsprechend der Fahrer-Bremsanforderung vorgegebenen höheren Wert begrenzt.

Einerseits wird daher weiterhin mit Hilfe der ABS-Drucksteuerventile eine ALB-Funktion im oben beschriebenen Sinne realisiert, ohne dass hierfür ein Lastventil notwendig wäre bzw. verwendet wird. Andererseits wird zusätzlich die Bremsanforderung durch den Fahrer berücksichtigt, so dass bei Teilbremsungen (geringe Bremsanforderung) im unbeladenen Zustand relativ kleine Differenzschlupf-Schwellwerte vorgegeben werden und daher feinfühliger geregelt und gebremst werden kann. Dies ist insbesondere deswegen vorteilhaft, weil die meisten Bremsungen Teilbremsungen mit geringer Bremsanforderung sind.

Die Information über die Bremsanforderung durch den Fahrer wird daher zum Erkennen benötigt, ob eine Erhöhung des Bremsdrucks an der Hinterachse, beispielsweise bei nicht bremsender Vorderachse, vorgenommen werden muss, obwohl anhand der Geschwindigkeitsdifferenz v_{VA}-v_{HA} bzw. Schlupfdifferenz eigentlich eine Bremsdruckerhöhung an der Hinterachse unterbunden werden würde.

Die Regelungslogik ist daher so ausgelegt, dass beim normalen Bremsen mit geringer oder mittlerer Bremsanforderung und bei gering oder unbeladenem Fahrzeug ein Eingriff stattfindet, bevor an der Hinterachse die ABS-Regelung anläuft. Starke Bremsungen werden durch die erfasste Fahrer-Bremsanforderung erkannt. Durch eine entsprechende Anpassung der Differenzschlupfschwelle abhängig von der erfassten Fahrer-Bremsanforderung wird ein feinfühliger Übergang zur ABS-Regelung gewährleistet.

Die Bremsanforderung durch den Fahrer kann über verschiedene Sensoren erfasst werden, z.B. durch einen Drucksensor in einem pneumatischen Brems-

kreis, durch ein elektrisches Signal eines elektrischen Bremswertgebers in einem digitalen Fußbremsmodul oder es kann auch ein entsprechendes Signal des Fahrzeug-CAN-Busses ausgewertet werden.

Als Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens können folglich eine feinfühlige Stufbarkeit der Bremse bzw. Bremsregelung bei unbeladenen Fahrzeugen durch frühen Regelbeginn und der Aufbau des maximalen Bremsdrucks bei Vollbetätigung des Bremswertgebers angeführt werden.

Da diese Zusatzfunktion in einer Software umgesetzt wird und lediglich eine bereits im Rahmen der ABS-Funktion ohnehin vorhandene Hardware wie Radrehzahlsensoren und Drucksteuerventile nutzt, wobei lediglich noch ein Bremswertgeber notwendig ist, kann diese Funktion kostengünstig realisiert werden. Insbesondere ist es auf einfache Weise möglich, eine bestehende Bremseinrichtung mit EBD-Funktion nachzurüsten und damit die ALB-Funktion zu ersetzen.

Weiterhin wird die Leistungsfähigkeit der Bremsanlage besser genutzt, wenn beispielsweise bei einer Bremsung die Vorderachsbremsen ausfallen. Denn dann erhöht das System den Differenzschlupf-Schwellwert bzw. den Differenzgeschwindigkeits-Schwellwert bei entsprechend hoher Bremsanforderung.

Nicht zuletzt kann auch das zur Realisierung der erfindungsgemäßen Funktion zwingend notwendige, die Bremsanforderung durch den Fahrer repräsentierende Signal zur Verbesserung der Regelung des ABS herangezogen werden.

Genaueres geht aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels hervor.

Zeichnung

Nachstehend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt die einzige Figur einen schematischen Schaltplan einer pneumati-

schen Bremseinrichtung eines Nutzfahrzeugs gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Eine in der Figur mit 1 bezeichnetes beispielsweise pneumatische Bremseinrichtung Fahrzeuge, insbesondere Nutzfahrzeuge, weist an einer Fahrzeugvorderachse 2 zwei pneumatische Bremszylinder 4, 6 sowie an der Fahrzeughinterachse 8 zwei pneumatische Bremszylinder 10, 12 auf. Das Nutzfahrzeug hat beispielsweise eine Dieselmaschine als Frontmotor, welcher über eine hier nicht gezeigte Kardanwelle die Räder der Hinterachse 8 treibt. Den Bremszylindern 4, 6, 10, 12 ist jeweils eine der Bremsdruckmodulation dienende Drucksteuerventilanordnung 14 zugeordnet, hier insbesondere als ABS-Drucksteuerventil zum Drucksenken, Druckhalten und Drucksteigern ausgebildet. Diese sind jeweils durch eine Bremsleitung 16 mit dem jeweiligen Bremszylinder 4, 6, 10, 12 verbunden. Alternativ könnte die Bremseinrichtung 1 auch eine elektro-pneumatische Bremseinrichtung oder ein elektronisches Bremssystem (EBS) mit Druckregelmoduln als Drucksteueranordnung sein.

An die Räder beider Fahrzeugachsen 2, 8 ist ferner jeweils ein Raddrehzahlsensor 18 zur Überwachung des Raddrehverhaltens angeschlossen. Die Bremseinrichtung 1 ist daher für brems- und/oder antriebsschlupfabhängige Bremsdruckmodulation ausgebildet. Die Bremseinrichtung 1 ist weiterhin mit einem Bremswertgeber 20 ausgestattet, welcher hier zwei pneumatische Kanäle 22 und 24 aufweist sowie beispielsweise ein elektrisches Potentiometer 26 zur Erzeugung eines von einer Betätigung eines Fußbremspedals 28 des Bremswertgebers 26 bzw. von der Bremsanforderung abhängigen elektrischen Signals.

Ein elektronisches Steuergerät 30 der Bremseinrichtung 1 steht über ein Leitungsnetz 32 mit den Drucksteuerventilanordnungen 14 der beiden Achsen 2, 8 in Verbindung. Die beiden pneumatischen Kanäle 22 und 24 des Bremswertgebers 20 sind von der Bauart handelsüblicher, zweikreisiger Betriebsbrems-

ventile. Der pneumatische Vorderachskanal 22 des Bremswertgebers 20 ist energiezuflussseitig mit einer mit einem hier nicht gezeigten Druckluftvorrat verbundenen Versorgungsleitung 34 und energieabflussseitig durch eine Steuerleitung 36 mit den Drucksteuerventilen 14 der Vorderachse 2 verbunden. Der pneumatische Hinterachskanal 24 steht mittels einer Versorgungsleitung 38 mit einem ebenfalls nicht gezeigten Druckluftvorrat und mittels einer Steuerleitung 40 mit den Drucksteuerventilen 14 der Hinterachse 8 in Verbindung. Mit den pneumatischen Kanälen 22 und 24 des Bremswertgebers 20 sind daher ein Vorderachskanal und ein Hinterachskanal der pneumatischen Bremseinrichtung 1 des Fahrzeugs steuerbar. In die Steuerleitung 40 des Hinterachskanals kann zudem ein Drucksensor 42 eingebaut sein, welcher über eine elektrische Signalleitung 44 ein elektrisches Drucksignal an das elektronische Steuergerät 30 meldet, welches ebenfalls die Bremsanforderung des Fahrers repräsentiert. Dieser Drucksensor 42 ist aber nicht unbedingt zusätzlich notwendig, um die Bremsanforderung des Fahrers zu erfassen. Vielmehr kann der Bremswunsch des Fahrers vom Potentiometer 26 oder vom Druckssensor 42 oder von einem anderen Sensor erfasst werden. Denkbar ist beispielsweise auch ein die Bremsanforderung des Fahrers repräsentierendes Signal, welches auf einem CAN des Fahrzeugs geführt wird. Es ist jedoch auch möglich, die Bremsanforderung des Fahrers, wie hier im Ausführungsbeispiel beschrieben, durch Signale des Potentiometers 26 wie des Drucksensors 42 redundant zu erfassen.

Das Steuergerät 30 ist ausgebildet, dass die Bremskraftverteilung zwischen den Bremsen 4, 6 der Vorderachse 2 und den Bremsen 10, 12 der Hinterachse 8 bevorzugt in Abhängigkeit von einer Differenzgeschwindigkeit v_{VA} - v_{HA} zwischen den Radgeschwindigkeiten v_{VA} der Räder der Vorderachse 2 und den Radgeschwindigkeiten v_{HA} der Räder der Hinterachse 8 erfolgt. Hierzu empfängt das Steuergerät 30 Signale der Raddrehzahlen der Räder der Vorderachse 2 sowie Signale der Raddrehzahlen der Räder der Hinterachse 8 jeweils von den zugeordneten Raddrehzahlsenoren 18, welche über ein weiteres Leitungsnetz 46 mit dem Steuergerät 30 verbunden sind.

In dem elektronischen Steuergerät 30 wird dann aus den Signalen der Raddrehzahlsensoren 18 die Differenzgeschwindigkeit v_{VA} - v_{HA} zwischen den Radgeschwindigkeiten v_{VA} der Räder der Vorderachse 2 und den Radgeschwindigkeiten v_{HA} der Räder der Hinterachse 8 berechnet. Das elektronische Steuergerät 30 umfasst implementierte Steuerroutinen, welche bei einem Überschreiten eines Differenzgeschwindigkeits-Schwellwerts durch die Differenzgeschwindigkeit v_{VA} - v_{HA} den Bremsdruck in den Bremszylindern 10, 12 der Hinterachse 8 begrenzen. Hierbei bestimmt das elektronische Steuergerät den Differenzgeschwindigkeits-Schwellwert in Abhängigkeit von der durch den Fahrer jeweilige festgelegten Bremsanforderung, welche hier beispielsweise durch das Signal des Potentiometers 26 des Bremswertgebers 20 bzw. das Drucksignal des Drucksensors 42 repräsentiert wird. Insbesondere wird der Differenzgeschwindigkeits-Schwellwert mit steigender Bremsanforderung erhöht. Bei einer relativ geringen Bremsanforderung durch den Fahrer wird daher ein relativ kleiner Differenzgeschwindigkeits-Schwellwert eingestellt und bei einer relativ großen Bremsanforderung ein relativ großer Differenzgeschwindigkeitsschwellwert.

Daher kann mit Hilfe der ABS-Drucksteuerventile 14 die eingangs genannte ALB-Funktion realisiert werden, ohne dass hierfür ein Lastventil notwendig wäre bzw. verwendet wird. Zusätzlich wird die Bremsanforderung des Fahrers berücksichtigt, so dass bei Teilbremsungen mit geringer bis mittlerer Bremsanforderung im unbeladenen Zustand relativ kleine Differenzgeschwindigkeits-Schwellwerte vorgegeben werden und daher feinfühliger geregelt und gebremst werden kann.

Die vom Bremswertgeber 20 bzw. von dessen Potentiometer 26 oder vom Drucksensor 42 gelieferte Information über die Bremsanforderung des Fahrers wird daher zum Erkennen benötigt, ob eine Erhöhung des Bremsdrucks an der Hinterachse 8 vorgenommen werden muss, obwohl anhand der Differenzgeschwindigkeit v_{VA}-v_{HA} eigentlich eine Bremsdruckerhöhung an der Hinterachse 8 unterbunden werden müsste. Dies ist vor allem für den Fall bedeutsam, in

welchem die Vorderachsbremsen ausgefallen sind und beim Bremsen die Differenzgeschwindigkeit v_{VA}-v_{HA} deshalb relativ groß ist. Bei hoher Bremsanforderung durch den Fahrer, welche durch ein entsprechendes Signal des Potentiometers 26 des Bremswertgebers 20 bzw. des Drucksensors 42 an das elektronische Steuergerät 30 gemeldet wird, wird dann der Differenzgeschwindigkeits-Schwellwert erhöht, um zu verhindern wird, dass der Bremsdruck an den Bremsen 10, 12 der Hinterachse 8 frühzeitig begrenzt wird.

Aus den gemessenen Radgeschwindigkeiten können auch die Schlupfwerte an den Rädern der Vorderachse 2 bzw. der Hinterachse 8 in Bezug zur Fahrbahn überwacht und dann im Steuergerät 30 ein Differenzschlupf berechnet bzw. ein Differenzschlupf-Schwellwert bestimmt werden. In diesem Fall wird der Differenzschlupf-Schwellwert in Abhängigkeit von der erfassten Fahrer-Bremsanforderung bestimmt und insbesondere mit steigender Bremsanforderung erhöht.

Bezugszeichenliste

	1	Bremseinrichtung	46	Leitungsnetz
	2	Vorderachse		
	4	Bremszylinder		
	6	Bremszylinder		
	8	Hinterachse		
	10	Bremszylinder		
	12	Bremszylinder		
	14	Drucksteuerventil		
	16	Bremsleitung		
	18	Raddrehzahlsensor		
	20	Bremswertgeber		
	22	Vorderachskanal		
	24	Hinterachskanal		
	26	Potentiometer		
	28	Fußbremspedal		
	30	Steuergerät		
	32	Leitungsnetz		
	34	Versorgungsleitung		
	36	Steuerleitung		
	38	Versorgungsleitung		
	40	Steuerleitung		
	42	Drucksensor		
	44	Signalleitung		

Patentansprüche

1. Verfahren zur elektronischen Regelung der Bremskraftverteilung in Abhängigkeit von einem Differenzschlupf oder Differenzgeschwindigkeit zwischen wenigstens einem Rad der Vorderachse (2) und wenigstens einem Rad der Hinterachse (8) eines Fahrzeugs, bei welcher bei einem Überschreiten eines Differenzschlupf-Schwellwerts oder eines Differenzgeschwindigkeits-Schwellwerts durch den Differenzschlupf oder die Differenzgeschwindigkeit der Bremsdruck an der Hinterachse begrenzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Differenzschlupf-Schwellwert oder der Differenzgeschwindigkeits-Schwellwert in Abhängigkeit von der Bremsanforderung bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Differenzschlupf-Schwellwert oder der Differenzgeschwindigkeits-Schwellwert mit steigender Bremsanforderung erhöht wird.

3. Computerprogrammprodukt mit Programmteilen zur Ausführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

4. Vorrichtung zur elektronischen Regelung der Bremskraftverteilung in Abhängigkeit von einem Differenzschlupf oder Differenzgeschwindigkeit zwischen wenigstens einem Rad der Vorderachse (2) und wenigstens einem Rad der Hinterachse (8) eines Fahrzeugs, mit
   a) einem Sensor (18) zur Messung der Raddrehzahlen des Rads der Vorderachse (2),
   b) einem Sensor (18) zur Messung der Raddrehzahlen des Rads der Hinterachse (8),
   c) einem elektronischen Steuergerät (30) zur Berechnung eines Differenzschlupfs oder einer Differenzdrehzahl zwischen dem we-

nigstens einen Rad der Vorderachse (2) und dem wenigstens einen Rad der Hinterachse (8), wobei

d) das elektronische Steuergerät (30) derart ausgebildet ist, dass bei einem Überschreiten eines Differenzschlupf-Schwellwerts oder eines Differenzgeschwindigkeits-Schwellwerts durch den Differenzschlupf oder durch die Differenzgeschwindigkeit der Bremsdruck an der Hinterachse (8) begrenzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass

e) ein Bremswertgeber (20, 26, 42) zur Erzeugung eines von einer Bremsanforderung abhängigen Signals vorgesehen ist, und

f) das elektronische Steuergerät (30) weiterhin derart ausgebildet ist, dass es den Differenzschlupf-Schwellwert oder den Differenzgeschwindigkeits-Schwellwert in Abhängigkeit von dem die Bremsanforderung repräsentierenden Signal des Bremswertgebers (20, 26, 42) bestimmt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elektronische Steuergerät (30) weiterhin derart ausgebildet ist, dass es den Differenzschlupf-Schwellwert oder den Differenzgeschwindigkeits-Schwellwert mit steigender Bremsanforderung erhöht.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bremswertgeber (20, 26, 42) ein von einer Betätigung eines Bremspedals (28) abhängiges elektrisches Signal für das Steuergerät (30) erzeugt.

1/1

