



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 44 19 131 B4 2008.12.18**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 44 19 131.6**  
 (22) Anmeldetag: **01.06.1994**  
 (43) Offenlegungstag: **15.12.1994**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **18.12.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B62D 6/00 (2006.01)**  
**B60T 8/68 (2006.01)**  
**B60T 8/24 (2006.01)**  
**B60K 28/16 (2006.01)**  
**B60T 8/1755 (2006.01)**  
**B60W 30/02 (2006.01)**  
**B60W 10/18 (2006.01)**  
**B60W 10/20 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:  
**P 43 19 355.2 11.06.1993**

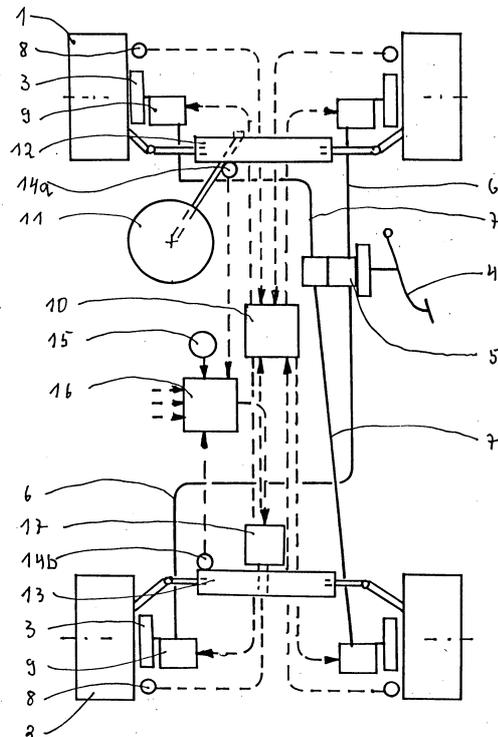
(73) Patentinhaber:  
**Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:  
**Richter, Bernd, Dr., 38556 Bokendorf, DE;**  
**Babbel, Eckhard, Dipl.-Ing., 38100 Braunschweig, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 39 16 354 C2**  
**DE 40 00 995 A1**  
**DE 38 26 982 A1**  
**DE 36 10 461 A1**  
**DE 40 30 704 A1**  
**Guiseppe Puleo: "Automatischer Bremskraftregler",**  
**in: SAE-Paper 70 03 75, S. 298-323;**

(54) Bezeichnung: **Kraftfahrzeug, vorzugsweise Personenkraftfahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Kraftfahrzeug, vorzugsweise Personenkraftfahrzeug, mit einer blockiergeschützten hydraulischen Bremsanlage (ABS), bei der die den Bremsen der einzelnen Fahrzeugräder zugeführten Bremsdrücke völlig unabhängig voneinander und jeweils ausschließlich in Abhängigkeit von der jeweilig erfassten bzw. ermittelten individuellen Blockiergefährdung der einzelnen Fahrzeugräder geregelt sind, sowie mit einer geregelten Lenkeinrichtung, welche regelungstechnisch völlig getrennt von der blockiergeschützten hydraulischen Bremsanlage arbeitet, bei der einem vom Fahrer an sich manuell vorgegebenen Basislenkeinschlag jeweils zwecks Aufrechterhaltung der Fahrstabilität des Fahrzeugs selbsttätig ein von der jeweiligen Gier(winkel)geschwindigkeit des Fahrzeugs abhängiger Zusatzlenkeinschlag überlagert ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug, vorzugsweise ein Personenkraftfahrzeug mit einer blockiergeschützten hydraulischen Bremsanlage.

**[0002]** Um zu vermeiden, daß die Räder eines Kraftfahrzeugs beim Betätigen der Bremse infolge eines vom Fahrzeuglenker aufgebracht zu hohen Bremsdrucks blockieren und das Kraftfahrzeug dadurch seine Stabilität oder seine Lenkfähigkeit verliert, ist es zunehmend üblich, die hydraulische Bremsanlage des Fahrzeugs mit einer Antiblockier-Regleinrichtung auszustatten, d. h. als blockiergeschützte hydraulische Bremsanlage auszubilden.

**[0003]** Durch eine Antiblockier-Regleinrichtung, auch Bremsschlupf-Regleinrichtung, Antiblockiersystem (ABS), Anti-Skid-System oder Automatischer-Blockier-Verhinderer (ABV) genannt, wird bei erkannter Blockiergefährdung eines oder mehrerer Fahrzeigräder jeweils zumindest in einem Teil der hydraulischen Bremsanlage der Bremsdruck unabhängig von der durch den Fahrzeuglenker aufgebracht Bremspedalkraft selbsttätig so lange moduliert, d. h. so lange abgesenkt, konstantgehalten und wieder angehoben, bis keine Blockiergefährdung mehr vorliegt. Antiblockier-Regleinrichtungen für hydraulische Kraftfahrzeug-Bremsanlagen haben also ganz allgemein die Aufgabe, insbesondere bei glatter Fahrbahn und bei voller Betätigung der Betriebsbremsanlage (z. B. bei Panikbremsungen) die Richtungsstabilität sowie die Lenkfähigkeit des Fahrzeugs bei möglichst kurzen Anhalte- bzw. Bremswegen sicherzustellen.

**[0004]** Blockiergeschützte hydraulische Bremsanlagen, d. h. hydraulische Bremsanlagen mit einer Antiblockier-Regleinrichtung sind in vielfältigen, sich in ihrem apparativen und/oder schaltungsmäßigen Aufbau sowie in ihrer Funktionsweise und/oder ihrem Regelungsprinzip voneinander unterscheidenden Varianten bekannt. Neben Anordnungen, bei denen lediglich die Räder einer der beiden Achsen einzeln oder gemeinsam blockiergeschützt werden sind auch Anordnungen bekannt, bei denen sämtliche Räder des Fahrzeugs jeweils einzeln blockiergeschützt werden.

**[0005]** Einige solche Varianten sind prinzipienhaft im SAE-Paper 70 03 75 auf den Seiten 298 bis 323 im Aufsatz "Automatische Bremskraftregler" beschrieben und auf Seite 318 in **Fig. 24** schematisch dargestellt.

**[0006]** Man erkennt, daß der erforderliche Aufwand für Antiblockier-Regleinrichtungen sehr unterschiedlich sein kann, je nachdem, ob mittels Sensoren das Drehverhalten der Räder nur einer Fahrzeugachse überwacht und die Räder dieser Achse

gemeinsam blockiergeschützt werden (Einkanal-ABS) entsprechend den Beispielen I bis IV, oder ob mittels Sensoren das Drehverhalten sämtlicher Räder des Fahrzeugs erfaßt und sämtliche Räder einzeln blockiergeschützt werden (Vierkanal-ABS) entsprechend Beispiel VIII.

**[0007]** Vierkanal-Antiblockier-Regleinrichtungen bieten regelungstechnisch offensichtlich grundsätzlich die umfassendsten Möglichkeiten, sind aber trotz ihres sehr hohen apparativen Aufwands nicht frei von Schwächen. Zwar ermöglichen sie im Prinzip sehr kurze Brems- und Anhaltewege, da die einzelnen Fahrzeigräder ja jeweils unter möglichst voller Ausnutzung des am jeweiligen Rad herrschenden Kraftschlusses zwischen Fahrbahn und Rad derart bremsgeregelt werden könnten, daß sie gerade noch nicht blockieren, so daß jedes einzelne Rad bestmöglich zur Abbremsung des Fahrzeuges beiträgt. Auf Fahrbahnen mit merklich unterschiedlich großen Reibwerten rechts/links ( $\mu$ -Split) könnte es dann aber infolge der dann sehr unterschiedlich großen wirksamen Bremskräfte an den rechten und an den linken Fahrzeigrädern bezüglich der Richtungs- bzw. Fahrstabilität des Fahrzeugs zu sehr problematischen Situationen kommen. Diese starke Unsymmetrie bzw. Unausgeglichenheit der wirksamen Bremskräfte an der rechten und an der linken Fahrzeugseite würde in Abhängigkeit von dieser Kräfteunsymmetrie ein das Fahrzeug um seine Hochachse drehendes mehr oder weniger großes Giermoment erzeugen. Um dem entgegenzuwirken und die Richtungs- bzw. Fahrstabilität zu bewahren, d. h. das Fahrzeug auf Kurs zu halten, müßte der Fahrzeuglenker das Lenkrad in dieser Situation äußerst reaktionsschnell korrigierend betätigen, was in solchen Notsituationen aber selbst versierten Fahrzeuglenkern i. a. nur selten halbwegs zufriedenstellend gelingt.

**[0008]** Bei blockiergeschützten hydraulischen Kraftfahrzeug-Bremsanlagen besteht in solchen Situationen also generell ein Zielkonflikt. Einerseits wird angestrebt, beim Bremsen möglichst kurze Brems- bzw. Anhaltewege zu erzielen, andererseits ist es aber auch lebenswichtig, beim Bremsen die Richtungs- bzw. Fahrstabilität sowie die Lenkfähigkeit des Fahrzeuges aufrechtzuerhalten.

**[0009]** Es ist daher inzwischen zur allgemeinverbindlichen Philosophie der Hersteller und Betreiber von blockiergeschützten hydraulischen Kraftfahrzeug-Bremsanlagen geworden, der Aufrechterhaltung von Richtungs- bzw. Fahrstabilität sowie der Lenkfähigkeit des Fahrzeugs eine höhere Priorität einzuräumen als der Erzielung möglichst kurzer Bremswege.

**[0010]** Um der Richtungs- und Fahrstabilität des Fahrzeugs den ihr gebührenden Rang einzuräumen, sind blockiergeschützte hydraulische Bremsanlagen

in Form von Ein-, Zwei- oder Dreikanal-ABS verbreitet, bei denen zumindest die beiden Hinterräder nach dem sogenannten "Select-Low"-Prinzip blockiergeregelt werden, d. h. in Abhängigkeit vom jeweils gerade mit dem niedrigsten Reibwert betriebenen Fahrzeugrad. Das bedeutet, daß in der oben beschriebenen Betriebssituation die Bremse des auf dem höheren Reibwert  $\mu$  umlaufenden Hinterrads nur mit demselben vergleichsweise niedrigen Bremsdruck beaufschlagt wird, wie die Bremse des auf dem niedrigeren Reibwert umlaufenden anderen Hinterrades, obgleich es wegen des an ihm vorherrschenden höheren Reibwertes auch ohne zu blockieren stärker abgebremst werden könnte. An beiden Hinterrädern werden hierbei also gleich große bzw. gleich kleine Bremskräfte aufgebracht, so daß diese nichts zur Erzeugung eines Giermomentes beitragen. Da das auf dem höheren Reibwert umlaufende Hinterrad weniger stark als möglich abgebremst wird, besitzt dieses natürlich ein entsprechend hohes Potential zur Führung von Seitenkräften, was der Richtungs- bzw. Fahrstabilität des Fahrzeugs zugute kommt.

**[0011]** Erkauft wird die gute Richtungs- und Fahrstabilität jeweils mit längeren Bremswegen, da ja die auf höheren Reibwerten umlaufenden Fahrzeugräder bei diesem Regelungsprinzip weniger stark abgebremst werden als der dort herrschende Kraftschluß es an sich zulassen würde.

**[0012]** Soweit bei einer blockiergeschützten hydraulischen Kraftfahrzeug-Bremsanlage mit nach dem "Select-Low"-Prinzip blockiergeschützten Hinterrädern die beiden Vorderradbremmen individuell durch jeweils eigene Einrichtungen blockiergeschützt sind (Dreikanal-ABS entsprechend Beispiel VII des SAE-Papers 70 03 75), ist es üblich, die Wirkung eines sich gegebenenfalls infolge unterschiedlich großer Bremskräfte am rechten und am linken Vorderrad aufbauenden Eiermoments durch eine der individuellen Blockierschutzregelung der beiden Vorderräder überlagerte sogenannte "Gierabschwächung" zu entschärfen. Durch die überlagerte "Gierabschwächung" wird dafür gesorgt, daß der Bremsdruck am auf dem höheren Reibwert umlaufenden Vorderrad langsamer aufgebaut wird als an sich möglich, um dem Fahrzeuglenker durch das daraus resultierende verzögerte Aufbauen des Giermoments zusätzliche Zeit zum Reagieren zu geben, d. h. zum Gegenlenken. Auch die überlagerte "Gierabschwächung" trägt natürlich zu einer zusätzlichen gewissen Verschlechterung des erreichbaren Brems- bzw. Anhaltewegs bei.

**[0013]** Es ist auch bereits ein Kraftfahrzeug mit einer blockiergeschützten hydraulischen Bremsanlage bekannt (DE 40 30 704-A1), bei der die den Bremsen der einzelnen Fahrzeugräder zugeführten Bremsdrücke jeweils in Abhängigkeit u. a. vom gemessenen Lenkeinschlag und von der gemessenen Gierwinkel-

geschwindigkeit individuell geregelt (Vierkanal-ABS) und nach Kraftoptimierungs-Gesichtspunkten auf die vier Fahrzeugräder verteilt werden. Durch spezielle Regelalgorithmen soll hierbei erreicht werden, daß die Fahrzeuglängsverzögerung bei vorgegebenem Fahrverhalten bezüglich Seiten- und Gierbewegungen maximiert wird, das heißt ein möglichst kurzer Bremsweg erzielt wird.

**[0014]** Bei dieser bekannten Anordnung werden mit Hilfe eines in ihrer elektronischen Regeleinrichtung abgespeicherten „vierrädrigen Fahrzeugmodells“, in dem u. a. die Fahrzeugparameter Masse, Trägheitsmoment, Schwerpunktlage und Reifensteifigkeit abgelegt sind, zunächst für einen übergeordneten Fahrzeug- bzw. Fahrdynamikregler Sollwerte für die Gierwinkelgeschwindigkeit sowie dem Schwimmwinkel des Fahrzeugs erzeugt. Vom Fahrdynamikregler wiederum werden für einen untergeordneten Schlupfregler individuelle Schlupf-Sollwerte für die vier Fahrzeugräder erzeugt, welche dann letztlich von der Brems hydraulik durch entsprechende Änderung der jeweiligen Radbremsdrücke eingeregelt werden.

**[0015]** Durch die Regelung des Bremsschlupfs bzw. – indirekt über eine Drehung des Fahrzeugs – des Schräglaufwinkels der einzelnen Fahrzeugräder soll bei dieser bekannten Anordnung die Richtung der an den einzelnen Reifen wirksamen resultierenden Gesamtkräfte geändert und daraus resultierend die auf das Fahrzeug wirkenden Längs- und Querkräfte sowie Giermomente in Richtung Richtungs- bzw. Fahrstabilität beeinflusst werden.

**[0016]** Der erforderliche apparative und regelungstechnische Aufwand für das rechenzeitintensive Regelkonzept dieser vorbekannten Anordnung ist beträchtlich. Er wird noch vergrößert, wenn – wie in der vorerwähnten Schrift als Möglichkeit erwähnt – mit dem oben beschriebenen komplexen Regelkonzept zusätzlich zu den individuell geregelten Radschlupfen auch noch der Lenkwinkel an den Hinterrädern geregelt wird.

**[0017]** Die DE 38 26 982 A1 offenbart ein Hilfslenksystem in Verbindung mit einem Antiblockiersteuerungssystem, welches auf Basis der Differenz der Bremskräfte zwischen den linken und rechten Rädern von Räderpaaren einen Lenkwinkel der Räderpaare bestimmt und einstellt, wobei die Bremskräfte von einer Bremskraftsensoreinrichtung erfasst werden.

**[0018]** Die DE 39 16 354 C2 zeigt ein Lenkungsregelsystem für ein Fahrzeug mit gelenkter Vorderachse und gelenkter Hinterachse, welches ein auf alle vier Räder wirkendes Antiblockiersystem aufweist sowie eine Vorrichtung zum Eingreifen in die Lenkung. Dabei wird einem während des Bremsvorgangs entstehenden Giermoment durch einen Lenkeinschlag

der Hinterachse entgegen gewirkt, wobei dieser Lenkeingriff in Abhängigkeit des Unterschiedes der Kraftschlussbeiwerte erfolgt, welcher aus der Differenz entstehender unterschiedlicher Bremsdrücke von mindestens zwei Rädern verschiedener Fahrzeugseiten aufgrund der Ansteuersignale des Antiblockiersystems festgestellt wird.

**[0019]** Geregelter Lenkeinrichtungen, bei denen u. a. die Gierwinkelgeschwindigkeit des Fahrzeugs unmittelbar oder mittelbar erfaßt und mit einem aus anderen gespeicherten und/oder erfaßten Fahrzeug- und Betriebsdaten ermittelten Giergeschwindigkeits-sollwert verglichen und auf dieser Basis ein Stellsignal für einen „Zusatz“ Lenkeinschlag erzeugt wird, sind in vielfältigen Varianten (z. B. DE 40 00 995-A1, DE 36 10 461-A1) bestens bekannt. Auf eine besondere Darstellung und Erläuterung solcher geregelter Lenkeinrichtungen kann daher verzichtet werden, weil sie für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nicht erforderlich ist.

**[0020]** Aufgabe der Erfindung ist es, bei Gewährleistung hoher Richtungs- bzw. Fahrstabilität kürzest mögliche Brems- und Anhaltewege allein mit Hilfe zweier einfach gestalteter Regeleinrichtungen zu erzielen. Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

**[0021]** Erfindungsgemäß wird nämlich eine an sich bekannte blockergeschützte hydraulische Bremsanlage des vierkanaligen Typs eingesetzt, bei der jedoch die den Bremsen der einzelnen Fahrzeugräder zugeführten Bremsdrücke völlig unabhängig voneinander und jeweils ausschließlich in Abhängigkeit von der jeweilig erfaßten bzw. ermittelten individuellen Blockiergefährdung der einzelnen Fahrzeugräder geregelt werden, bei der also weder das „Select-Low-Prinzip“ noch das Prinzip der Gierabschwächung bzw. Giermomentaufbauverzögerung angewendet wird.

**[0022]** Durch diese Art der Blockerregelung wird der Kraftschluß zwischen der Fahrbahn und den einzelnen Fahrzeugrädern somit ohne besonderen apparativen oder regelungstechnischen Aufwand jeweils bestmöglich für die Abbremsung des Fahrzeugs ausgenutzt, so daß zumindest annähernd die physikalisch kürzest möglichen Brems- bzw. Anhaltewege erzielt werden, und zwar insbesondere auch bei extremen Fahrbahnverhältnissen, bei denen z. B. die Räder der einen Fahrzeugseite auf einem vergleichsweise hohen Reibwert  $\mu_n$  und die Räder der anderen Fahrzeugseite auf einem vergleichsweise niedrigeren Reibwert  $\mu_n$  umlaufen.

**[0023]** Die Richtungs- und Fahrstabilität des Fahrzeugs wird regelungstechnisch völlig getrennt von der blockiergeschützten Bremsanlage in einfacher

Weise mit Hilfe einer geregelten Lenkeinrichtung gewährleistet, bei der einem vom Fahrzeuglenker an sich manuell vorgegebenen Basislenkeinschlag zur Aufrechterhaltung der Richtungs- bzw. Fahrstabilität jeweils selbsttätig ein z. B. von der jeweiligen Gierwinkelgeschwindigkeit des Fahrzeugs abhängiger Zusatzlenkeinschlag überlagert wird.

**[0024]** Durch die bremswegoptimierte Antiblockier-Regeleinrichtung gegebenenfalls initiierte Giermomente werden von der geregelten Lenkeinrichtung schnell und wirkungsvoll durch entsprechende Zusatzlenkeinschläge kompensiert.

**[0025]** Der von der Regelelektronik der geregelten Lenkeinrichtung zwecks Aufrechterhaltung der Richtungs- und Fahrstabilität generierte Zusatzlenkeinschlag kann je nach den gegebenen Verhältnissen des Fahrzeugs entweder an den selben lenkbaren Fahrzeugrädern wie der Basislenkeinschlag zur Wirkung gebracht werden, in den meisten Fällen also wie der Basislenkeinschlag an den Vorderrädern, oder aber getrennt vom Basislenkeinschlag, d. h. an den Rädern der Fahrzeugachse, die nicht vom Basislenkeinschlag beaufschlagt wird.

**[0026]** Anhand einer prinzipienhaften und schematisierten Zeichnung wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

**[0027]** Die einzige Figur der Zeichnung zeigt ein vierrädriertes Kraftfahrzeug, vorzugsweise Personenkraftfahrzeug mit einer blockiergeschützten hydraulischen Bremsanlage und einer geregelten Lenkeinrichtung.

**[0028]** Die hydraulische Bremsanlage ist im Ausführungsbeispiel als übliche Diagonal-Zweikreisanlage ausgebildet, mit zu den Bremsen **3** des rechten Vorderrades **1** und des linken Hinterrades **2** führenden Bremsleitungen **6** eines ersten Bremskreises sowie zu den Bremsen **3** des linken Vorderrades **1** und des rechten Hinterrades **2** führenden Bremsleitungen **7** eines vom ersten Bremskreis unabhängigen zweiten Bremskreises, in denen in üblicher Weise bei Betätigung eines Bremspedals **4** von einem Tandem-Hauptbremszylinder **5** ein der Pedalbetätigung entsprechender Bremsdruck aufgebaut wird.

**[0029]** Diese hydraulische Bremsanlage ist als blockiergeschützte Bremsanlage mit einer vierkanaligen Antiblockier-Regeleinrichtung ausgebildet. Diese Antiblockier-Regeleinrichtung besteht im wesentlichen aus jeweils in den zu den vier Bremsen **3** führenden Bremsleitungen **6, 7** angeordneten Bremsdruckmodulatoren **9**, den einzelnen Rädern **1, 2** zugeordneten Radsensoren **8** sowie einer nur schematisch angedeuteten Regelelektronik **10**.

**[0030]** Von den den einzelnen Rädern **1, 2** zugeord-

neten Radsensoren **8** wird das Bewegungs- bzw. Drehverhalten der vier Räder überwacht und der Regelelektronik **10** in Form von kontinuierlichen Meßsignalen zugeführt, wie dies gestrichelt angedeutet ist. Diese für die Radgeschwindigkeit, -verzögerung und -beschleunigung der einzelnen Räder repräsentativen Meßsignale werden in der Regelelektronik **10** in üblicher Weise verarbeitet, d. h. anhand dieser Meßsignale wird kontinuierlich ermittelt, ob die einzelnen Räder **1, 2** bei Betätigung des Bremspedals **4** blockiergefährdet sind. Wenn hierbei festgestellt wird, daß eines der Räder zu blockieren beginnt bzw. eine diesbezügliche Gefahr besteht, dann wird der diesem blockiergefährdeten Rad zugeordnete Bremsdruckmodulator **9** von der Regelelektronik **10** in bekannter Weise derart angesteuert, daß diese Blockiergefahr beseitigt wird. Dieser Bremsdruckmodulator wird hierzu nach einem geeigneten Regelalgorithmus erforderlichenfalls mehrmals hintereinander abgesenkt, gegebenenfalls vorübergehend konstantgehalten und wieder angehoben.

**[0031]** Die blockiergeschützte hydraulische Bremsanlage ist nun derart ausgebildet, daß die den Bremsen der einzelnen Fahrzeugräder **1, 2** zugeführten Bremsdrücke im Bedarfsfalle von der Regelelektronik **10** der ABS-Anlage völlig unabhängig voneinander und jeweils ausschließlich in Abhängigkeit von der jeweilig erfaßten bzw. ermittelten individuellen Blockiergefährdung jedes einzelnen Fahrzeugrades geregelt werden. Es findet keine gegenseitige Verknüpfung etwa nach dem "Select-Low-Prinzip" statt. Es findet auch keine Giermomentenabschwächung etc. statt, d. h. keine künstliche Verzögerung des Bremsdruckaufbaus am stärker abzubremsenden Rad einer Achse, um dadurch etwa den Aufbau eines Giermoments zu verzögern. Die vier Räder werden vielmehr bremswegoptimiert bremsdruckgeregelt, d. h. jedes Rad wird von der ABS-Regeleinrichtung lediglich derart geregelt, daß es eben nicht blockiert. Auf diese Weise wird der zwischen der Fahrbahn und den einzelnen Rädern **1, 2** vorherrschende Kraftschluß, der insbesondere bei sogenannten  $\mu$ -Split-Verhältnissen an den Rädern der beiden Fahrzeugseiten sehr unterschiedlich groß sein kann, bestmöglich für die Abbremsung des Fahrzeugs ausgenutzt, d. h. es werden bei voller Betätigung des Bremspedals jeweils kürzest mögliche Brems- bzw. Anhaltewege erzielt.

**[0032]** Für die Erfindung ist es ohne Bedeutung, durch welche konkrete apparative Einrichtung der Bremsdruck der einzelnen Fahrzeugräder geregelt wird. Wesentlich ist lediglich, daß die den Bremsen der einzelnen Räder zugeführten Bremsdrücke den jeweiligen Regelerfordernissen entsprechend unabhängig voneinander moduliert werden können. Es können daher grundsätzlich alle geeigneten bekannten Modulationseinrichtungen zur Anwendung kommen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist

zwecks Symbolisierung der individuellen Regelbarkeit der Radbremsdrücke jeder der vier Bremsen unmittelbar ein nur schematisch angedeuteter Bremsdruckmodulator zugeordnet.

**[0033]** Es versteht sich, daß bei dieser individuellen und voneinander völlig unabhängigen Blockierschutzregelung der Fahrzeugräder an den einzelnen Rädern unter Umständen sehr unterschiedlich große Bremskräfte wirksam sind, insbesondere z. B. dann, wenn die Räder der einen Fahrzeugseite auf einer griffigen Fahrbahn mit vergleichsweise hohem Reibwert und die Räder der anderen Fahrzeugseite auf einer Fahrbahn mit vergleichsweise niedrigem Reibwert umlaufen ( $\mu$ -Split).

**[0034]** Solche sehr unterschiedlich großen Bremskräfte auf der einen und auf der anderen Fahrzeugseite erzeugen natürlich entsprechende Giermomente, d. h. um die Hochachse des Fahrzeugs wirkende Momente, die versuchen, das Fahrzeug aus seiner Bahn zu lenken. Dieser an sich vorhandene originäre Mangel an Richtungs- und Fahrstabilität, der bisher dazu führte, derartig geregelte Vierkanal-ABS-Anlagen zu verwerfen, wird beim erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug in einfacher Weise dadurch ausgeräumt, daß über die Lenkeinrichtung des Fahrzeugs automatisch in Abhängigkeit von der erfaßten Giergeschwindigkeit oder einem vergleichbaren Betriebsparameter solche Giermomente korrigierende bzw. kompensierende Lenkeinschläge zumindest eines Teils der Fahrzeugräder erzeugt werden.

**[0035]** Es wird also eine geregelte Lenkeinrichtung vorgesehen, bei der einem vom Fahrer in üblicher Weise durch Betätigung eines Lenkrades **11** manuell vorgegebenen Basislenkeinschlag jeweils zwecks Aufrechterhaltung der Richtungs- und Fahrstabilität des Fahrzeugs automatisch ein von der jeweiligen Gierwinkelgeschwindigkeit oder einem vergleichbaren Betriebsparameter des Fahrzeugs abhängiger Zusatzlenkeinschlag überlagert wird, der entweder an den selben lenkbaren Fahrzeugrädern wie der Basislenkeinschlag zur Wirkung gebracht wird oder – wie auch im dargestellten Ausführungsbeispiel – an den Rädern der Fahrzeugachse, an denen der Basislenkeinschlag nicht zur Wirkung gebracht wird.

**[0036]** Durch die geregelte Lenkeinrichtung wird nicht nur in üblicher und bekannter Weise die Richtungs- und Fahrstabilität des Fahrzeugs bei normaler Vorwärtsfahrt, auch bei Kurvenfahrt, gewährleistet, sondern auch beim Bremsen, insbesondere auch dann, wenn beim Bremsen durch an den einzelnen Rädern wirksame unterschiedlich große Bremskräfte zusätzliche Giermomente erzeugt werden, wie dies bei der vorbeschriebenen ABS-Regeleinrichtung geschehen kann.

**[0037]** Die Lenkeinrichtung des erfindungsgemä-

ßen Kraftfahrzeugs enthält u. a. ein durch das Lenkrad **11** in üblicher Weise betätigbares, vorzugsweise servounterstütztes Vorderrad-Lenkgetriebe **12**, bei dem es sich beispielsweise um eine Zahnstangenlenkung handeln kann, einen den durch Betätigung des Lenkrads **11** erzeugten Basislenkeinschlag erfassenden Lenkwinkelsensor **14a**, der im Ausführungsbeispiel am Lenkgetriebegehäuse angeordnet ist, grundsätzlich aber an jeder anderen geeigneten Stelle dieses Lenkgestänges angeordnet sein kann, einen Sensor **15** zur Erfassung der Gierwinkelgeschwindigkeit des Fahrzeugs, eine nur schematisch angedeutete Regelelektronik **16** der geregelten Lenkeinrichtung sowie ein den korrigierenden bzw. kompensierenden Zusatzlenkeinschlag zur Wirkung bringendes Stellglied **17**.

**[0038]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird der durch Betätigung des Lenkrads **11** erzeugte Basislenkeinschlag über das Vorderrad-Lenkgetriebe **12** an den Vorderrädern **1** und der von der Regelelektronik **16** als für die Aufrechterhaltung der Richtungs- und Fahrstabilität des Fahrzeugs als notwendig ermittelte Zusatzlenkeinschlag vom Stellglied **17** über ein Hinterrad-Lenkgetriebe **13** an den Hinterrädern **2** zur Wirkung gebracht. Eine solche Anordnung bietet sich insbesondere dann an, wenn das Fahrzeug eh mit einer Vierradlenkung ausgestattet ist. Grundsätzlich kann der zur Kompensation des bremskraftbedingten Giermoments erforderliche Zusatzlenkeinschlag aber auch an denselben lenkbaren Fahrzeugrädern zur Wirkung gebracht werden wie der Basislenkeinschlag, also z. B. ebenfalls an den lenkbaren Vorderrädern. In diesem Falle müßte das Stellglied **17** am Vorderrad-Lenkgetriebe zum Eingriff kommen.

**[0039]** Auch am Hinterrad-Lenkgetriebe **13** ist ein Lenkwinkelsensor **14b** angeordnet, mit dessen Hilfe der an diesen Rädern wirksame Lenkeinschlag überwacht und als Meßsignal der Regelelektronik **16** der geregelten Lenkeinrichtung zugeführt wird.

**[0040]** Für die Erfindung ist es grundsätzlich ohne Belang, welcher Typ von Lenkgetriebe beim Fahrzeug zur Anwendung kommt. Wesentlich ist lediglich, daß die Möglichkeit besteht, einen von der Regelelektronik **16** zur Kompensation von beim Bremsen auftretenden Richtungsinstabilitäten ermittelten Zusatzlenkeinschlag an den lenkbaren Rädern des Fahrzeugs zur Wirkung zu bringen, ob dies dann z. B. hydraulisch oder elektromechanisch o. ä. geschieht, ist ohne Bedeutung.

**[0041]** Da geregelte Lenkeinrichtungen und dafür benötigte hydraulische, mechanische und elektromechanische Bauelemente dem Fachmann bestens bekannt sind, ist eine besondere diesbezügliche Erläuterung nicht weiter erforderlich.

**[0042]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist

durch mehrere zusätzliche gestrichelte Pfeile an der Regelelektronik **16** angedeutet, daß dieser Regelelektronik gegebenenfalls nicht nur die von den Lenkwinkelsensoren **14** und dem Gierwinkelgeschwindigkeits-Sensor erzeugten Meßsignale zugeführt werden können, sondern auch noch zusätzliche Meßsignale über weitere für die Richtungs- und Fahrstabilität sowie die Lenkbarkeit des Fahrzeugs relevante Betriebsparameter, z. B. über die Fahrzeug-Querbeschleunigung, den Rollwinkel o. ä.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Vorderräder
<b>2</b>	Hinterräder
<b>3</b>	Bremsen
<b>4</b>	Bremspedal
<b>5</b>	Hauptbremszylinder
<b>6</b>	Bremsleitungen eines ersten Bremskreises
<b>7</b>	Bremsleitungen eines zweiten Bremskreises
<b>8</b>	Radsensoren
<b>9</b>	Bremsdruckmodulatoren
<b>10</b>	Regelelektronik der ABS-Anlage
<b>11</b>	Lenkrad
<b>12</b>	Vorderrad-Lenkgetriebe
<b>13</b>	Hinterrad-Lenkgetriebe
<b>14a,</b>	b Lenkwinkelsensoren
<b>15</b>	Gierwinkelgeschwindigkeits-Sensor
<b>16</b>	Regelelektronik der geregelten Lenkeinrichtung
<b>17</b>	Stellglied für den Zusatzlenkeinschlag

#### Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug, vorzugsweise Personenkraftfahrzeug, mit einer blockiergeschützten hydraulischen Bremsanlage (ABS), bei der die den Bremsen der einzelnen Fahrzeuigräder zugeführten Bremsdrücke völlig unabhängig voneinander und jeweils ausschließlich in Abhängigkeit von der jeweilig erfassten bzw. ermittelten individuellen Blockiergefährdung der einzelnen Fahrzeuigräder geregelt sind, sowie mit einer geregelten Lenkeinrichtung, welche regelungstechnisch völlig getrennt von der blockiergeschützten hydraulischen Bremsanlage arbeitet, bei der einem vom Fahrer an sich manuell vorgegebenen Basislenkeinschlag jeweils zwecks Aufrechterhaltung der Fahrstabilität des Fahrzeugs selbsttätig ein von der jeweiligen Gier(winkel)geschwindigkeit des Fahrzeugs abhängiger Zusatzlenkeinschlag überlagert ist.

2. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzlenkeinschlag an denselben lenkbaren Fahrzeuigrädern wie der Basislenkeinschlag zur Wirkung gebracht ist, vorzugsweise an den Vorderrädern.

3. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Basislenkeinschlag an den

Rädern der einen Fahrzeugachse, vorzugsweise an denen der Vorderachse, und der Zusatzlenkeinschlag an den Rädern der anderen Fahrzeugachse, vorzugsweise an denen der Hinterachse zur Wirkung gebracht ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

