



(19) Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2006 059 036 A1 2008.06.19

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2006 059 036.8

(22) Anmeldetag: 14.12.2006

(43) Offenlegungstag: 19.06.2008

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B60T 8/172** (2006.01)

*B60T 7/12* (2006.01)

*B60T 7/22* (2006.01)

*B60R 21/013* (2006.01)

*B60W 30/02* (2006.01)

*B60W 30/08* (2006.01)

*G08G 1/16* (2006.01)

(71) Anmelder:  
**Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:  
**Zobel, Robert, Dr. Dr., 38124 Braunschweig, DE;**  
**Leschke, Andre, 38448 Wolfsburg, DE; Baumann,**  
**Peter, Dr., 31515 Wunstorf, DE; Zander, André, Dr.,**  
**39108 Magdeburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 199 12 301 C1

DE10 2005 012037 A1

DE10 2004 062496 A1

DE10 2004 058814 A1

DE10 2004 055399 A1

DE 197 53 971 A1

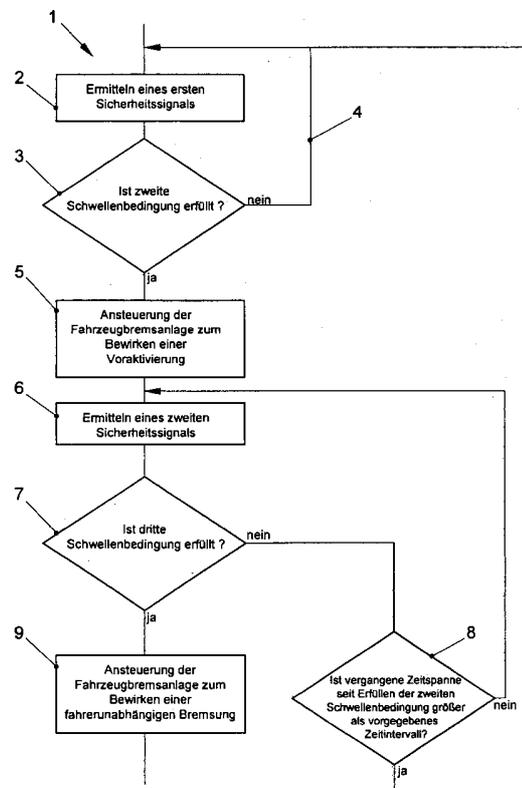
DE 102 31 584 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Bremssystem zum Vermeiden von Multikollisionsunfällen und Abmildern ihrer Auswirkungen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren (1) zum Betreiben eines Bremssystems (21) und das Bremssystem (21), die ausgestaltet sind, Multikollisionsunfälle zu vermeiden und/oder ihre Auswirkung abzumildern. Hierfür wird ein erstes Sicherheitssignal eines ersten Sicherheitssystems (22) ermittelt, welches ein Maß für eine Abweichung von einem sicheren Fahrzustand des Kraftfahrzeugs (20) angibt. Für das erste Sicherheitssystem (22) existiert eine erste Schwellenbedingung. Ist die erste Schwellenbedingung durch das erste Sicherheitssignal erfüllt, wird das erste Sicherheitssystem (22) ausgelöst. Es ist ferner vorgesehen, dass das erste Sicherheitssignal ausgewertet wird und die Fahrzeugbremsanlage (24) in Abhängigkeit von einem Auswertergebnis angesteuert wird. Hierbei ist vorgesehen, dass das Auswerten des ersten Sicherheitssignals ein Auswerten einer von dem ersten Sicherheitssignal abhängigen zweiten Schwellenbedingung umfasst und das automatische Ansteuern ein Bewirken einer Voraktivierung der Fahrzeugbremsanlage (24) umfasst, wenn die zweite Schwellenbedingung erfüllt ist. Die zweite Schwellenbedingung ist so gewählt, dass sie bei einer geringeren Abweichung von einem sicheren Fahrzustand als die erste Schwellenbedingung erfüllt ist. Ferner wird ein zweites Sicherheitssignal eines zweiten Sicherheitssystems (27) ermittelt und ausgewertet. Eine Ansteuerung der Fahrzeugbremsanlage, die eine Bremsung des Kraftfahrzeugs (20) ausführt, erfolgt, wenn das Auswerten des zweiten ...



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Bremssystems eines Kraftfahrzeugs mit dem Ziel, Multikollisionsunfälle zu vermeiden und/oder ihre Auswirkung abzumildern, sowie ein Bremssystem für ein Kraftfahrzeug.

**[0002]** Auswertungen von Unfalldatenbanken, in denen Daten über Verkehrsunfälle von Kraftfahrzeugen abgespeichert sind, haben ergeben, dass häufig Mehrfachkollisionen auftreten. Bei einer Mehrfachkollision gibt es zwei zeitlich voneinander getrennte Kollisionen des Kraftfahrzeugs mit anderen Gegenständen. Die Auswertungen haben ferner ergeben, dass ein Teil der Mehrfachkollisionen vermieden werden könnte und für einen anderen Teil der Multikollisionsunfälle die Auswirkungen, d.h. die Unfallsschwere, abgemildert werden könnte, wenn das Kraftfahrzeug unmittelbar nach der ersten Kollision angemessen gebremst würde. Eine besonders starke Abmilderung der Unfallfolgen bzw. eine besonders große Chance, eine zweite Kollision zu vermeiden, ist in solchen Fällen gegeben, in denen die erste Kollision nur eine "leichte" Kollision ist. Als eine leichte Kollision kann eine solche Kollision eines Kraftfahrzeugs angesehen werden, bei der nur ein Bruchteil, der aufgrund einer Fahrzeugbewegung mit dem Kraftfahrzeug verknüpften kinetischen Energie umgesetzt wird, d.h. dem Kraftfahrzeug als kinetische Energie entzogen wird, beispielsweise durch Verformungsarbeit an Karosserieteilen. Eine Kollision eines Kraftfahrzeugs mit einer Leitplanke unter einem flachen Winkel stellt beispielsweise in der Regel eine leichte Kollision dar. Nach einer solchen Kollision sind Fahrer häufig nicht in der Lage, das Fahrzeug noch zu beherrschen, so dass das Fahrzeug unkontrolliert gegen ein anderes Kraftfahrzeug oder andere in der Umgebung des Kraftfahrzeugs befindliche Gegenstände stößt. Wird das Kraftfahrzeug hingegen nach der ersten Kollision automatisch über ein geeignetes Bremssystem abgebremst, so steigt beispielsweise die Wahrscheinlichkeit, dass der Fahrer das Fahrzeug wieder beherrschen kann und/oder dass das Fahrzeug zu einem Stillstand kommt, bevor es mit einem anderen Gegenstand kollidiert.

**[0003]** Im Stand der Technik sind unterschiedliche Verfahren und Vorrichtungen bekannt, bei denen infolge eines Unfalls eine automatische Bremssteuerung veranlasst wird.

**[0004]** Aus der DE 197 53 971 A1 ist beispielsweise ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs bekannt, die ein Verschieben eines vor einem Auffahrunfall in Ruhe befindlichen Kraftfahrzeugs in einen Gefahrenbereich, beispielsweise einen Kreuzungsbereich an einer Ampel, verhindern soll. Bei dem Verfahren und der Vorrichtung ist vorgesehen, in einer erkannten

Kollisionssituation Bremskraft über die Vorgabe des Fahrers hinaus, vorzugsweise bis auf einen Maximalwert, aufzubauen.

**[0005]** Um die Auswirkung von Auffahrunfällen eines Kraftfahrzeugs auf eine stehende oder sich langsam bewegende Kolonne von Kraftfahrzeugen zu vermindern, ist in der DE 199 12 301 C1 eine Sicherheitseinrichtung für ein Kraftfahrzeug mit mindestens einem Aufprallsensor und einer die Bremsbetätigung des Fahrzeugs nach Maßgabe des Sensorsignals auslösenden Steuereinheit einschließlich einer Signalauswerteschaltung vorgesehen, bei der das Schadensausmaß bei einem Auffahrunfall minimiert und unfallbedingte Folgeschäden dadurch weitgehend vermieden werden, dass die Auswerteschaltung bei einem Anstieg des Sensorsignals über einen vorgegebenen oberen Grenzwert und einem nachfolgenden Signalabfall unter einen vorgegebenen unteren Grenzwert anspricht, derart, dass die Betriebsbremsen des Fahrzeugs zeitgleich mit dem Ende des Aufprallstoßes aktiviert werden.

**[0006]** Aus DE 10 2004 055 399 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung eines Fahrzeugs bekannt, wobei im Falle einer Kollision des Fahrzeugs dieses automatisch gebremst wird, indem eine Bremse des Fahrzeugs betätigt wird, wobei eine Kollision identifiziert wird, falls ein gezündeter Airbag des Fahrzeugs identifiziert wird oder falls eine Verzögerung des Fahrzeugs einen Grenzwert überschreitet.

**[0007]** Aus der DE 10 2004 058 814 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Fahrzeugverzögerung nach einer Kollision bekannt. Bei der Vorrichtung und dem Verfahren zur Steuerung der Bremsanlage des Kraftfahrzeugs ist vorgesehen, dass das Vorliegen einer Kollision des Kraftfahrzeugs detektiert wird und bei einer vorliegenden Kollision ein fahrerunabhängiger Bremsengriff durchgeführt wird. Ferner ist vorgesehen, dass abhängig von wenigstens einer Rücknahmebedingung die Intensität des Bremsengriffs zurückgenommen wird. Bei einer Ausführungsform wird das Vorliegen einer Kollision anhand von Ausgangssignalen von Rückhaltmitteln zugeordneten Sensoren ermittelt. Alternativ ist vorgesehen, dass das Vorliegen einer Kollision anhand von Ausgangssignalen von Beschleunigungssensoren detektiert wird. Bei einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass in die Detektion der Kollision zusätzlich die Ausgangssignale von Sensoren eines Fahrdynamikregelsystems eingehen.

**[0008]** Eine schwere erste Kollision kann zuverlässig mittels eines Sensors bzw. der Sensoren eines Sicherheitssystems ermittelt werden. Eine leichte erste Kollision ist hingegen schwieriger zu detektieren. Die hierbei auftretenden Beschleunigungen auf das Fahrzeug können beispielsweise auch bei schlech-

ten Fahrbahnsituationen, beispielsweise beim Durchfahren eines Schlaglochs, auftreten. Ebenso kann ein Fahrzeug auf nasser oder glatter Fahrbahn beim Anfahren oder bei einer Kurvenfahrt ins Schleudern geraten, ohne dass ein Aufprall des Fahrzeugs erfolgt ist. Um solche Fahrsituationen von leichten Kollisionen unterscheiden zu können, ist daher wie oben erwähnt in der DE 10 2004 058 814 A1 eine Ausführungsform vorgesehen, bei der die Sensoren der Rückhaltemittel oder alternativ Ausgangssignale von Beschleunigungssensoren zusätzlich zu Ausgangssignalen von Sensoren eines Fahrdynamikregelsystems gemeinsam ausgewertet werden, um eine Kollision zuverlässig zu detektieren. Hierzu ist vorgeschlagen, die Sensorwerte bzw. Ausgangssignale der Rückhaltemittel und des Fahrdynamikregelsystems in einer gemeinsamen Auswertung zu analysieren. Hierfür ist ein hoher komplexer Rechenaufwand erforderlich.

**[0009]** Der Erfindung liegt die technische Aufgabe zugrunde, ein Bremssystem und ein Verfahren zum Betreiben eines Bremssystems eines Kraftfahrzeugs zu schaffen, mit denen Multikollisionsunfälle vermieden und/oder in ihrer Auswirkung abgemildert werden können, die auf einfache Weise, jedoch zuverlässig Kollisionen des Kraftfahrzeugs von anderen Fahrsituationen unterscheiden können.

**[0010]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 sowie ein Bremssystem mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 7 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0011]** Hierfür ist vorgesehen, ein erstes und ein zweites Sicherheitssignal eines ersten Sicherheitssystems des Fahrzeugs und eines zweiten Sicherheitssystems des Fahrzeugs auszuwerten. Das erste Sicherheitssignal und das zweite Sicherheitssignal geben jeweils ein Maß für eine Abweichung von einem sicheren Fahrzustand an. Ein sicherer Fahrzustand ist ein solcher, bei dem für das Sicherheitssystem keine Veranlassung besteht, aktiviert zu werden bzw. einen Eingriff vorzunehmen. Für das erste Sicherheitssystem existiert eine erste Schwellenbedingung, die von dem ersten Sicherheitssignal abhängig ist. Das erste Sicherheitssystem wird ausgelöst, wenn das erste Sicherheitssignal die Schwellenbedingung erfüllt. Wie im Stand der Technik ist vorgesehen, dass das erste Sicherheitssignal ausgewertet wird und ein automatisches Ansteuern einer Fahrzeugbremsanlage in Abhängigkeit von einem Auswertergebnis erfolgt. Um insbesondere leichte Kollisionen zuverlässig detektieren zu können ist vorgesehen, dass das Auswerten des ersten Sicherheitssignals ein Auswerten einer von dem ersten Sicherheitssignal abhängigen zweiten Schwellenbedingung umfasst. Das automatische Ansteuern der Fahrzeug-

bremsanlage bewirkt eine Voraktivierung der Fahrzeugbremsanlage, insbesondere ein Erhöhen des Bremsdrucks, wenn die zweite Schwellenbedingung erfüllt ist, wobei die zweite Schwellenbedingung durch das erste Sicherheitssignal bei einer geringeren Abweichung von dem sicheren Fahrzustand als die erste Schwellenbedingung erfüllt wird. In einem solchen Zustand kann jedoch noch nicht sicher davon ausgegangen werden, dass eine leichte Kollision vorliegt. Werden beispielsweise Beschleunigungssensoren eines ersten Sicherheitssystems ausgewertet, so können zu einer Kollision vergleichbare Beschleunigungswerte auch beim Durchfahren von Schlaglöchern auftreten. Daher ist vorgesehen, ein zweites Sicherheitssignal einer zweiten Sicherungseinrichtung zu ermitteln und auszuwerten. Das zweite Sicherheitssignal ist ebenfalls ein Maß für eine Abweichung von einem sicheren Fahrzustand. Die Fahrzeugbremsanlage wird angesteuert, eine Bremsung des Kraftfahrzeugs auszuführen, wenn das Auswerten des zweiten Sicherheitssignals zusätzlich ein Erfüllen einer dritten Schwellenbedingung durch das zweite Sicherheitssignal ergibt, wobei die dritte Schwellenbedingung nur ausgewertet wird, wenn die zweite Schwellenbedingung erfüllt ist. Hierdurch wird erreicht, dass nur ein geringer Rechenaufwand zur Überwachung des ersten Sicherheitssignals im normalen Fahrbetrieb notwendig ist. Wenn die zweite Schwellenbedingung durch das erste Sicherheitssignal erfüllt ist, wird bereits eine Voraktivierung der Bremsanlage durchgeführt. Erst nach dem Ermitteln eines kritischen Fahrzustandes anhand des ersten Sicherheitssignals wird auch das zweite Sicherheitssignal eines anderen Sicherheitssystems ausgewertet. Nur wenn dieses Sicherheitssystem zeitlich nachgelagert ebenfalls einen kritischen Zustand des Fahrzeugs anzeigt, wird die automatische Bremsung des Fahrzeugs fahrerunabhängig eingeleitet. Durch die Voraktivierung der Bremsanlage wird der Vorteil erreicht, dass der Fahrer, der den aufgrund des ersten Sicherheitssignals detektierten kritischen Fahrzustand möglicherweise ebenfalls als kritisch empfindet und von sich aus eine Bremsung einleitet, schneller einen Bremsdruckaufbau an den Fahrzeugbremsen erreicht, da die Voraktivierung bereits während der menschlichen Reaktionszeit ausgeführt oder zumindest ausgelöst wird. Ferner ist ein Rechenaufwand und ein Überwachungsaufwand deutlich reduziert, da das zweite Sicherheitssignal nicht fortwährend ausgewertet werden muss. Dennoch können leichte Kollisionen, die anhand nur eines Sicherheitssignals nicht zuverlässig detektiert werden können, zuverlässig als solche erkannt werden.

**[0012]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass ein Ansteuern der Bremsanlage zum Auslösen einer Bremsung nur erfolgt, wenn das Erfüllen der dritten Schwellenbedingung innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls nach dem Erfüllen der zweiten Schwellenbedingung

ermittelt wird. Hierdurch ist es möglich, voneinander unabhängig auftretende kritische Fahrzustände der unterschiedlichen Sicherheitssysteme als solche isolierten Ereignisse zu betrachten und nicht fälschlich als Kollision zu detektieren.

**[0013]** Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird das erste Sicherheitssignal von Rückhaltemitteln, insbesondere einem Airbagsystem, ermittelt. Die ermittelten Signale eines Rückhaltesystems eignen sich ganz besonders zum Ermitteln einer Kollision, da in der Regel bei jeder Kollision von den Rückhaltemitteln zumindest ein kritischer Fahrzustand detektiert wird.

**[0014]** Ausführungsformen, bei denen das zweite Sicherheitssignal von einem Fahrstabilitätssystem ermittelt wird, haben sich als besonders vorteilhaft erwiesen. Ein automatischer Bremseneingriff zur Vermeidung einer zweiten Kollision ist in der Regel dann nur erforderlich, wenn von dem Fahrstabilitätssystem des Fahrzeugs ein kritischer Fahrzustand ermittelt wird. Fahrsituationen, in denen zwar ein erstes Sicherheitssystem einen kritischen Fahrzustand anzeigt, jedoch das Fahrstabilitätssystem keinen kritischen Fahrzustand nachfolgend anzeigt, stehen in der Regel nicht mit einer leichten Kollision in Zusammenhang und können von dem Fahrer adäquat gehandhabt werden.

**[0015]** Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Bremsintensität und/oder eine Art der Bremsung in Abhängigkeit von Signalen weiterer Fahrzeugsysteme, insbesondere einer Geschwindigkeitsmesseinrichtung, eines adaptiven Geschwindigkeitsregelsystems (ACC – Adaptive Cruise Control), eines Spurwechselassistenten und/oder einer Umgebungssensorik, beeinflusst werden. Bei einer Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die automatische Bremsung des Fahrzeugs auch in solchen Situationen eingeleitet wird, in denen das erste Sicherheitssignal die erste Schwellenbedingung erfüllt. Hierdurch ist gewährleistet, dass in Situationen, in denen eine schwere erste Kollision auftritt, die Bremsanlage unverzüglich angesteuert wird, um eine Bremsung des Fahrzeugs auszuführen.

**[0016]** Eine besonders sensible Erfassung von leichten Kollisionen erreicht man, wenn für das zweite Sicherheitssystem eine von dem zweiten Sicherheitssignal abhängige vierte Schwellenbedingung existiert, die durch das zweite Sicherheitssignal erst bei einer größeren Abweichung von einem sicheren Fahrzustand erfüllt wird als die dritte Schwellenbedingung und das zweite Sicherheitssystem erst beim Erfüllen der vierten Schwellenbedingung ausgelöst wird. Dies bedeutet, dass eine leichte Kollision bereits dann erkannt wird, wenn sowohl das erste Sicherheitssystem als auch das zweite Sicherheitssystem

in zeitlicher Abfolge jeweils nur einen kritischen Fahrzustand anzeigen, der jedoch individuell das jeweilige Sicherheitssystem nicht auslöst.

**[0017]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Hierbei zeigt:

**[0018]** Fig. 1 ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben eines Bremssystems; und

**[0019]** Fig. 2 eine Ausführungsform eines Kraftfahrzeugs mit einem Bremssystem für ein Kraftfahrzeug.

**[0020]** In Fig. 1 ist schematisch ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens **1** zum Betreiben eines Bremssystems eines Kraftfahrzeugs dargestellt, welches vorgesehen ist, Multikollisionsunfälle zu vermeiden und/oder ihre Auswirkung abzumildern. Bei dem Verfahren **1** ist vorgesehen, dass ein erstes Sicherheitssignal eines ersten Sicherheitssystems eines Kraftfahrzeugs ermittelt wird **2**.

**[0021]** In Fig. 2 ist ein Kraftfahrzeug **20** mit einem Bremssystem **21** schematisch dargestellt. Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ist das erste Sicherheitssystem **22** ein als Airbagsystem ausgebildetes Rückhaltemittelsystem. Das Bremssystem **21** umfasst eine als Steuergerät **23** ausgebildete Steuereinheit, die das erste Sicherheitssignal des ersten Sicherheitssystems **22** erfasst.

**[0022]** Für das erste Sicherheitssystem **22** existiert eine erste Schwellenbedingung, die von dem ersten Sicherheitssignal abhängig ist. Das erste Sicherheitssystem **22** wird ausgelöst, wenn die erste Schwellenbedingung durch das erste Sicherheitssignal erfüllt ist. Das erste Sicherheitssignal kann beispielsweise aus Messwerten von Beschleunigungssensoren des als Airbagsystem ausgebildeten ersten Sicherheitssystems **22** abgeleitet sein. Es existiert ferner eine zweite Schwellenbedingung für das erste Sicherheitssignal, die bereits bei einer Abweichung von einem sicheren Fahrzustand erfüllt ist, die geringer ist als die Abweichung, welche zu einem Erfüllen der ersten Schwellenbedingung führt. Bezogen auf ein Airbagsystem bedeutet dies, dass die zweite Schwellenbedingung bereits bei Beschleunigungswerten erfüllt ist, die noch nicht ausreichen, das Airbagsystem selbst auszulösen.

**[0023]** Um jedoch auch leichte Kollisionen zuverlässig erfassen zu können, ist bei dem Verfahren **1** nach Fig. 1 vorgesehen, dass bei der Auswertung des ersten Sicherheitssignals abgeprüft wird, ob die zweite Schwellenbedingung erfüllt ist **3**. Ist dies nicht der Fall, so wird das Ermitteln und/oder Erfassen des ersten Sicherheitssignals und Auswerten zyklisch wiederholt, wie dies mittels eines Pfeils **4** angedeutet ist.

Ist die zweite Schwellenbedingung erfüllt, so wird eine Bremsanlage **24** des Kraftfahrzeugs **20** so angesteuert, dass eine Voraktivierung stattfindet. Eine Voraktivierung der Bremsanlage umfasst in der Regel ein Anheben eines Bremsdrucks, der jedoch noch nicht so hoch ist, dass einzelne Fahrzeugbremsen **25** Räder **26** des Fahrzeugs bremsen. Um ein solches Bremsen auszulösen, ist jedoch nur noch eine sehr geringe Druckerhöhung notwendig.

**[0024]** Ferner wird ein zweites Sicherheitssignal eines zweiten Sicherheitssystems ermittelt und/oder erfasst **6**. Bei der Ausführungsform nach **Fig. 2** ist das zweite Sicherheitssystem **27** als Fahrstabilitätssystem ausgebildet. Solche Systeme sind auch unter dem Begriff ESP – Elektronisches Stabilitätsprogramm – bekannt. Das zweite Sicherheitssignal gibt somit beispielsweise ein Maß für ein Übersteuern, Untersteuern und/oder ein Schleudern usw. des Kraftfahrzeugs an. Nachdem die zweite Schwellenbedingung erfüllt ist, wird somit das ermittelte zweite Sicherheitssignal ausgewertet. Hierbei wird ermittelt, ob eine dritte Schwellenbedingung, die von dem zweiten Sicherheitssignal abhängig ist, erfüllt ist **7**.

**[0025]** Ist die dritte Schwellenbedingung nicht erfüllt, so wird abgefragt, ob seit dem Erfüllen der zweiten Schwellenbedingung eine Zeitspanne vergangen ist, die größer als ein vorgegebenes Zeitintervall ist **8**. Ist die Zeitspanne größer als das vorgegebene Zeitintervall, so sind die Ereignisse, die zum Erfüllen der zweiten Schwellenbedingung und der dritten Schwellenbedingung geführt haben, als kausal nicht miteinander verknüpft anzusehen. Das Verfahren **1** wird somit mit dem Ermitteln/Erfassen des ersten Sicherheitssignals **2** fortgesetzt. Ist die Zeitspanne geringer als das vorgegebene Zeitintervall, so wird das Verfahren mit dem Ermitteln und Erfassen des zweiten Sicherheitssignals fortgesetzt **6**.

**[0026]** Hat die Abfrage ergeben, dass die dritte Schwellenbedingung durch das zweite Sicherheitssignal erfüllt ist, d.h., dass zeitlich nachfolgend nach dem Erfüllen der zweiten Schwellenbedingung auch die dritte Schwellenbedingung erfüllt ist, so wird die Bremsanlage in der Weise angesteuert **9**, dass eine automatische, fahrerunabhängige Bremsung des Fahrzeugs **20** ausgelöst wird.

**[0027]** Bei der in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsform werden das erste Sicherheitssignal von dem ersten Sicherheitssystem **22** und das zweite Sicherheitssignal von dem zweiten Sicherheitssystem **27** zu dem Steuergerät **23** übermittelt. Die Auswertung erfolgt bei dieser Ausführungsform in dem Steuergerät **23**. Das Bremssystem kann jedoch auch als vernetztes System umgesetzt sein, bei dem einzelne Verfahrensschritte und Arbeitsschritte in anderen Steuergeräten ausgeführt werden.

**[0028]** Die Art und Weise der Bremsung kann bevorzugt in Abhängigkeit einer Schwere des Unfalls erfolgen. Hierzu kann das erste Sicherheitssignal und/oder das zweite Sicherheitssignal ausgewertet werden. Vorteilhafterweise wird beispielsweise hierbei eine Auslösegeschwindigkeit des Airbags berücksichtigt. Ist die Auslösegeschwindigkeit sehr hoch, so wird bevorzugt mit einem sehr hohen Bremsdruck gebremst, da von einem besonders schweren Unfall auszugehen ist. Wird hingegen aufgrund der Auslösegeschwindigkeit des Airbags eine nur leichte Kollision festgestellt, so wird mit einem geringeren Bremsdruck gebremst, um einem Fahrer die Möglichkeit zu geben, noch aktiv in die Steuerung des Fahrzeugs mit einzugreifen. Dieses ist bei einem besonders schweren Aufprall in der Regel nicht mehr zu erwarten, so dass mit maximaler Bremskraft gebremst werden kann.

**[0029]** Neben dem Bremsdruck kann auch die Art der Bremsung, beispielsweise kontinuierliche Bremskraft oder intermittierende Bremskraft (Stotterbremse), anhand der Auswertung des ersten und/oder zweiten Sicherheitssignals erfolgen. Ferner können Signale weiterer Fahrzeugsysteme **28** berücksichtigt werden. Insbesondere können Signale einer Geschwindigkeitsmesseinrichtung, einer adaptiven Geschwindigkeitsregelanlage (ACC – Adaptive Cruise Control), eines Spurwechselassistenten und/oder einer Umgebungssensorik, beispielsweise von Ultraschall- und/oder Radarsensoren, berücksichtigt werden. Die Signale der weiteren Fahrzeugsysteme **28** können bei einer bevorzugten Ausführungsform verwendet werden, um weitere Kriterien zu schaffen, die eine Detektionskollision ermöglichen und/oder verfeinern.

**[0030]** Das beschriebene Verfahren sowie das beschriebene Bremssystem stellen lediglich beispielhafte Ausgestaltungen dar. Die einzelnen in der Anmeldung offenbarten Merkmale können auch in anderer Weise sinnvoll kombiniert werden, um ein Bremssystem bzw. ein Verfahren zum Betreiben eines Bremssystems zu schaffen, das Mehrfachkollisionen zu vermeiden hilft und/oder Auswirkungen von Mehrfachkollisionen abmildert.

#### Bezugszeichenliste

- |          |  |
|----------|--|
| <b>1</b> | Verfahren zum Betreiben eines Bremssystems   |
| <b>2</b> | Ermitteln des ersten Sicherheitssignals  |
| <b>3</b> | Abfrage: Ist zweite Schwellenbedingung erfüllt?  |
| <b>4</b> | Pfeil  |
| <b>5</b> | Voraktivieren der Bremsanlage  |
| <b>6</b> | Ermitteln eines zweiten Sicherheitssignals   |
| <b>7</b> | Abfrage: Ist dritte Schwellenbedingung erfüllt?  |
| <b>8</b> | Abfrage: Ist eine Zeitspanne verstrichen, die größer als ein vorgegebenes Zeitintervall ist? |

- 9 Ansteuern der Bremsanlage, um eine automatische, fahrerunabhängige Bremsung des Fahrzeugs auszulösen
- 20 Kraftfahrzeug
- 21 Bremssystem
- 22 erstes Sicherheitssystem
- 23 Steuergerät
- 24 Bremsanlage
- 25 Fahrzeugbremse
- 26 Räder
- 27 zweites Sicherheitssystem
- 28 weitere Fahrzeugsysteme

### Patentansprüche

1. Verfahren (1) zum Betreiben eines Bremssystems (21) eines Kraftfahrzeugs (20), um Multikollisionsunfälle zu vermeiden und/oder in ihrer Auswirkung abzumildern, umfassend die Schritte, Ermitteln eines ersten Sicherheitssignals eines ersten Sicherheitssystems (22) des Kraftfahrzeugs (20), wobei das erste Sicherheitssignal ein Maß für ein Abweichen von einem sicheren Fahrzustand des Kraftfahrzeugs (20) angibt und für das erste Sicherheitssystem (22) eine erste Schwellenbedingung existiert und wobei das erste Sicherheitssystem (22) ausgelöst wird, wenn das erste Sicherheitssignal die erste Schwellenbedingung erfüllt, Auswerten des ersten Sicherheitssignals, und automatisches Ansteuern einer Fahrzeugbremsanlage (24) in Abhängigkeit von einem Auswertungsergebnis, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Auswerten des ersten Sicherheitssignals ein Auswerten einer von dem ersten Sicherheitssignal abhängigen zweiten Schwellenbedingung umfasst und das automatische Ansteuern ein Bewirken einer Voraktivierung der Fahrzeugbremsanlage (24), insbesondere ein Erhöhen eines Bremsdrucks, umfasst, wenn die zweite Schwellenbedingung erfüllt ist, wobei die zweite Schwellenbedingung durch das erste Sicherheitssignal bei einer geringeren Abweichung von dem sicheren Fahrzustand als die erste Schwellenbedingung erfüllt wird, und ein zweites Sicherheitssignal eines zweiten Sicherheitssystems (27) ermittelt und ausgewertet wird, wobei das zweite Sicherheitssignal ebenfalls ein Maß für eine Abweichung von einem sicheren Fahrzustand angibt und die Fahrzeugbremsanlage (24) angesteuert wird, eine Bremsung des Kraftfahrzeugs (20) auszuführen, wenn das Auswerten des zweiten Sicherheitssignals zusätzlich ein Erfüllen einer dritten Schwellenbedingung durch das zweite Sicherheitssignal ergibt, wobei die dritte Schwellenbedingung nur ausgewertet wird, wenn die zweite Schwellenbedingung erfüllt ist.

2. Verfahren (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ansteuern der Fahrzeugbremsanlage (24) zum Auslösen einer Bremsung nur erfolgt, wenn das Erfüllen der dritten Schwellenbe-

dingung innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls nach dem Erfüllen der zweiten Schwellenbedingung ermittelt wird.

3. Verfahren (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Sicherheitssignal von einem Rückhaltesystem, insbesondere einem Airbag-System, ermittelt wird.

4. Verfahren (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Sicherheitssignal von einem Fahrstabilitätssystem ermittelt wird.

5. Verfahren (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bremsintensität und/oder eine Art der Bremsung in Abhängigkeit von Signalen weiterer Fahrzeugsysteme (28), insbesondere einer Geschwindigkeitsmesseinrichtung, eines adaptiven Geschwindigkeitsregelsystems (ACC – Adaptive Cruise Control), eines Spurwechselassistenten, einer Umgebungssensorik, beeinflusst werden.

6. Verfahren (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass für das zweite Sicherheitssystem (27) eine von dem zweiten Sicherheitssignal abhängige vierte Schwellenbedingung existiert, die durch das zweite Sicherheitssignal erst bei einer größeren Abweichung von einem sicheren Fahrzustand erfüllt wird als die dritte Schwellenbedingung und das zweite Sicherheitssystem (27) erst beim Erfüllen der vierten Schwellenbedingung ausgelöst wird.

7. Bremssystem (21) für ein Kraftfahrzeug (20) zur Vermeidung und/oder Abmilderung der Auswirkung von Multikollisionsunfällen, umfassend eine Steuereinheit zum Empfangen eines ersten Sicherheitssignals eines ersten Sicherheitssystems (22) des Kraftfahrzeugs (20), wobei das erste Sicherheitssignal ein Maß für ein Abweichen von einem sicheren Fahrzustand des Kraftfahrzeugs (20) angibt und für das erste Sicherheitssystem (22) eine erste Schwellenbedingung existiert und wobei das erste Sicherheitssystem (22) ausgelöst wird, wenn das erste Sicherheitssignal die Schwellenbedingung erfüllt, und zum Auswerten des ersten Sicherheitssignals und zum Ansteuern einer Fahrzeugbremsanlage (24) in Abhängigkeit eines Ergebnisses der Auswertung, dadurch gekennzeichnet, dass das Auswerten des ersten Sicherheitssignals ein Auswerten einer von dem ersten Sicherheitssignal abhängigen zweiten Schwellenbedingung umfasst und die Steuereinheit ausgestaltet ist, die Fahrzeugbremsanlage (24) so anzusteuern, dass eine Voraktivierung bewirkt wird, insbesondere ein Erhöhen eines Bremsdrucks, wenn die zweite Schwellenbedingung erfüllt ist, wobei die zweite Schwellenbedingung durch das erste Sicherheitssignal bei einer geringeren Abweichung von

dem sicheren Fahrzustand als die erste Schwellenbedingung erfüllt wird, und die Steuereinheit ferner ausgebildet ist, ein zweites Sicherheitssignal einer zweiten Sicherheitseinrichtung (27) zu erfassen und auszuwerten, wobei das zweite Sicherheitssignal ebenfalls ein Maß für eine Abweichung von einem sicheren Fahrzustand angibt, und die Fahrzeugbremsanlage (24), wenn das Auswerten des zweiten Sicherheitssignals zusätzlich ein Erfüllen einer dritten Schwellenbedingung durch das zweite Sicherheitssignal ergibt, so anzusteuern, dass eine fahrerunabhängige Bremsung des Kraftfahrzeugs (20) ausgeführt wird, wobei vorgesehen ist, dass die Auswertung der dritten Schwellenbedingung nur erfolgt, wenn die zweite Schwellenbedingung erfüllt ist.

8. Bremssystem (21) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ansteuern der Fahrzeugbremsanlage (24) zum Auslösen einer Bremsung nur erfolgt, wenn das Erfüllen der dritten Schwellenbedingung innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervall nach dem Erfüllen der zweiten Schwellenbedingung ermittelt wird.

9. Bremssystem (21) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Sicherheitssystem (21) ein Rückhaltesystem, insbesondere ein Airbag-System, ist.

10. Bremssystem (21) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Sicherheitssystem (27) ein Fahrstabilitätssystem ist.

11. Bremssystem (21) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bremsintensität und/oder Art der Bremsung in Abhängigkeit von Signalen weiterer Fahrzeugsysteme (28), insbesondere einer Geschwindigkeitsmeseinrichtung, eines adaptiven Geschwindigkeitsregelsystems (ACC – Adaptive Cruise Control), eines Spurwechselassistenten, einer Umgebungssensorik, beeinflussbar ist.

12. Bremssystem (21) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass für das zweite Sicherheitssystem (27) eine von dem zweiten Sicherheitssignal abhängige vierte Schwellenbedingung existiert, die durch das zweite Sicherheitssignal erst bei einer größeren Abweichung von einem sicheren Fahrzustand erfüllt wird als die dritte Schwellenbedingung, und das zweite Sicherheitssystem (27) erst beim Erfüllen der vierten Schwellenbedingung ausgelöst wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

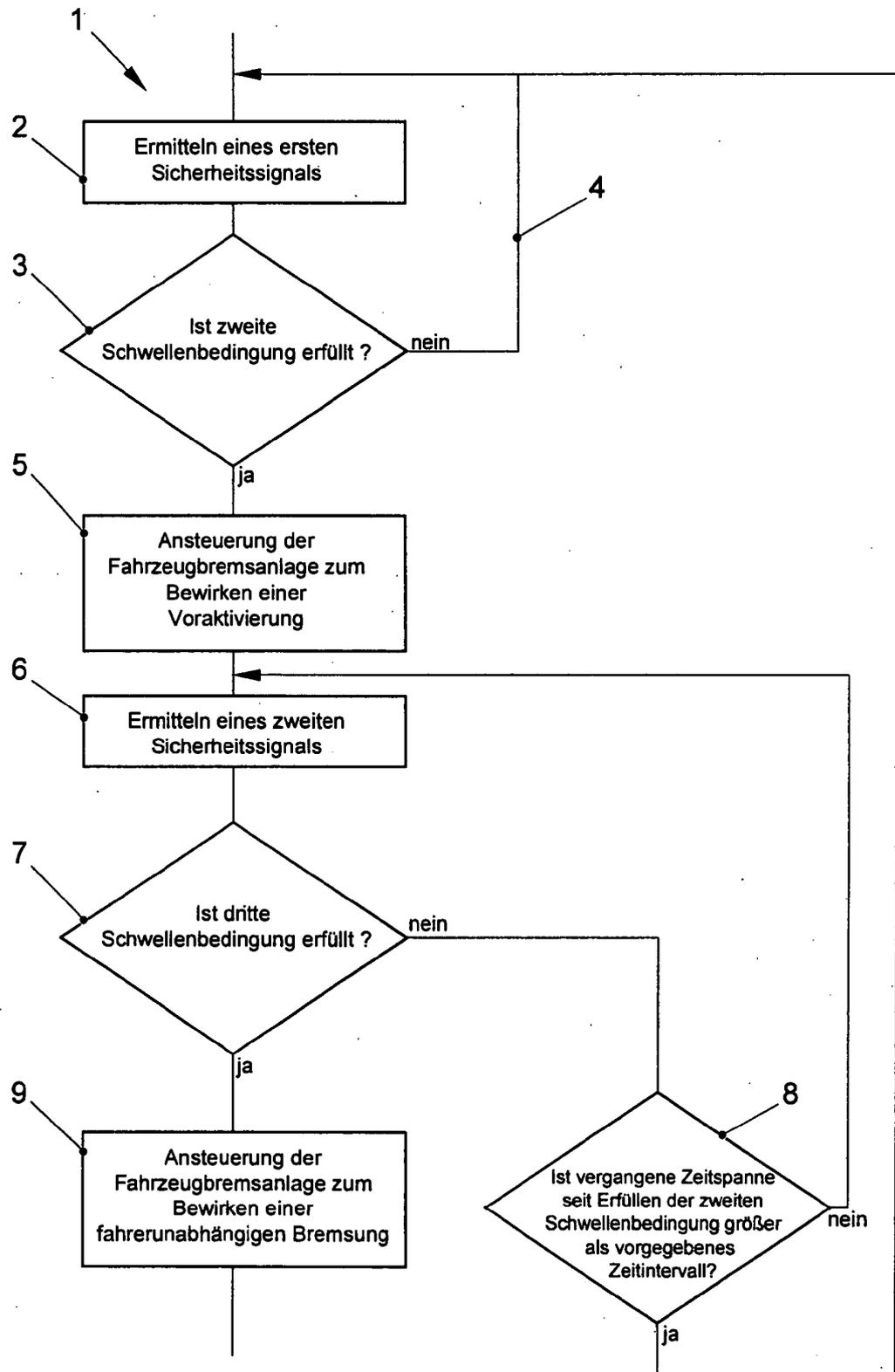


FIG. 1

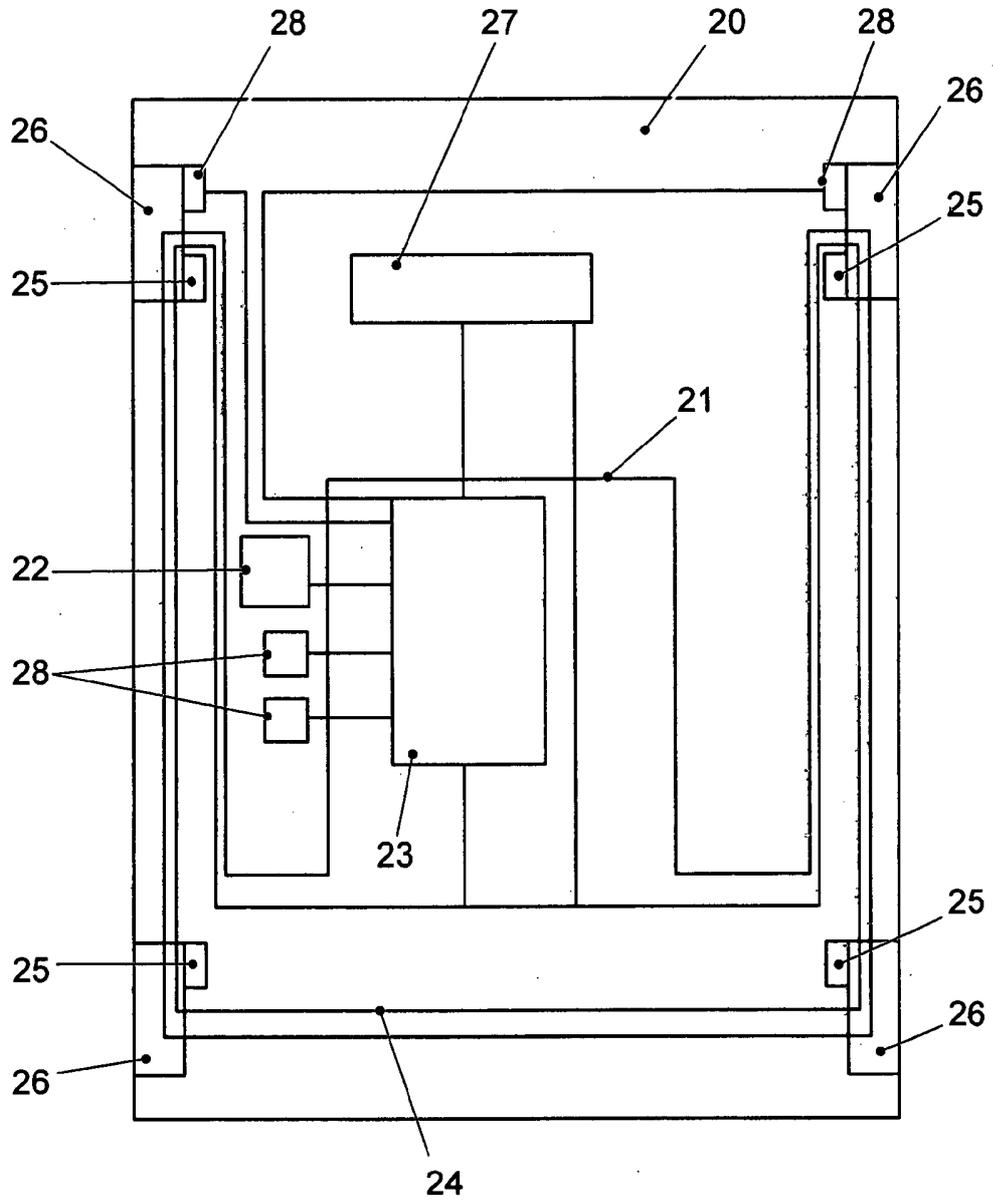


FIG. 2