



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 059 688 A1** 2007.06.21

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 059 688.6**

(22) Anmeldetag: **14.12.2005**

(43) Offenlegungstag: **21.06.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B60Q 1/52 (2006.01)**

**B60Q 1/44 (2006.01)**

**G08G 1/16 (2006.01)**

**B60Q 9/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**DaimlerChrysler AG, 70327 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Oltmann, Volker, Dipl.-Ing., 75365 Calw, DE;**  
**Woltermann, Bernd, Dipl.-Inform., 70736 Fellbach,**  
**DE**

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

**DE 198 03 345 C2**

**DE 23 61 356 B2**

**DE 199 52 408 A1**

**DE 199 31 712 A1**

**DE 103 28 755 A1**

**DE 103 26 358 A1**

**DE 100 49 123 A1**

**DE 44 44 728 A1**

**DE 44 06 339 A1**

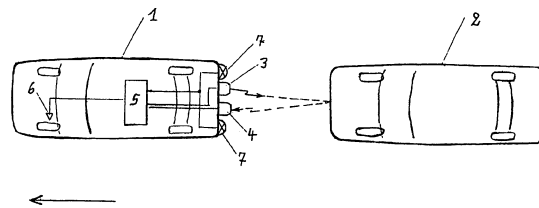
**US 57 60 708 A**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Kraftfahrzeug mit einer Auffahrwarnvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einer Auffahrwarnvorrichtung, welche mittels einer am Heck des Fahrzeugs (1) angeordneten Umfeldsensorik (3, 4) aus der Rückstreuung eines Signals zumindest auf den Abstand zu einem nachfolgenden Fahrzeug (2) schließt und welche bei kritischer Annäherung eines nachfolgenden Fahrzeugs mittels rückwärtiger Bremsleuchten (7) Lichtsignale in einem situationsabhängigen Blinkmodus zur Auffahrwarnung an den rückwärtigen Verkehr gibt. Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass mittels einer Verzögerungserfassung (6) ein Bremsvorgang erfasst und ein Bremsblinkmodus vorgegeben wird, wenn eine kritische Annäherung und gleichzeitig ein Bremsvorgang vorliegt.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einer Auffahrwarnvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik sind einige Schriften zur automatischen Auffahrwarnung bekannt, bei denen der nachfolgenden Verkehr mittels einer Umfeldsensorik beobachtet und mittels blinkender Rückleuchten gewarnt wird, wenn aufgrund einer kritischen Annäherung ein Auffahrunfall droht.

**[0003]** Aus der DE 44 06 339 A1 ist ein Kraftfahrzeug mit einer Auffahrwarnvorrichtung bekannt, welche eine am Heck eines Fahrzeuges angeordnete Umfeldsensorik aufweist. Aus der Rückstreuung eines abgestrahlten Signals wird zumindest auf den Abstand zu einem nachfolgenden Fahrzeug geschlossen und bei einer kritischen Annäherung eine Warnvorrichtung aktiviert. Die Warnung besteht in der blinkenden Ansteuerung von Rückleuchten, beispielsweise Bremsleuchten. Die Blinkfrequenz ist dabei umso höher, je dichter das nachfolgende Fahrzeug auffährt oder je schneller es sich dem vorausfahrenden Fahrzeug nähert. Bei Betätigung der Bremse wird das normale, Dauerlicht erzeugt.

**[0004]** Eine vergleichbare Vorrichtung ist auch aus der US 5760708 bekannt. Die Frequenz des ausgegebenen Warnsignals wächst proportional zur Relativgeschwindigkeit des sich dem Heck annähernden Folgefahrzeugs. In einer ersten Warnstufe wird nur ein zentrales Bremslicht blinkend aktiviert. Wenn eine Reaktion ausbleibt, werden in einer zweiten Warnstufe auch die äußeren Bremsleuchten des Fahrzeugs blinkend aktiviert.

**[0005]** Eine vergleichbare Vorrichtung ist ebenfalls aus der DE 103 28 755 A1 bekannt. Mittels einer Umfeldsensorik werden Abstand und Relativgeschwindigkeit zu einem Folgefahrzeug gemessen und nach Maßgabe eines ermittelten Gefahrenpotentials optische Warnsignale an den nachfolgenden Verkehr abgegeben. Es ist vorgesehen, dass die Anzahl von Leuchtsegmenten, die Frequenz, die Leuchtintensität und/oder Zeitdauer der optischen Signale z.B. von Bremslichtern nach Maßgabe des Gefahrenpotentials variiert wird. Bei der Ermittlung des Gefahrenpotentials können ein ermittelter Fahrbahnzustand (Regen, Schnee, Eis, Verschmutzung) und äußere Witterungsbedingungen einbezogen werden.

**[0006]** Daneben sind Fahrzeuge mit einem adaptiven Bremslicht bekannt, welches in einer Notbremsituation statt des herkömmlichen Bremslichtes ein rot blinkendes Warnlicht abgibt.

**[0007]** Daneben ist aus der DE 199 52 408 A1 bekannt, wie nachfolgender Verkehr durch ein nur un-

terbewusst wahrgenommenes Blinken mit kurzen Lichtimpulsen gewarnt werden kann (subliminale Warnung).

**[0008]** Aufgabe der Erfindung ist es, bei einem Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 Maßnahmen vorzusehen, mit denen Auffahrunfällen besser vermieden werden können.

**[0009]** Diese Aufgabe wird durch ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bei kritischer Annäherung eines nachfolgenden Fahrzeugs werden mittels rückwärtiger Leuchten, insbesondere Bremsleuchten Lichtsignale in einem situationsabhängigen Bremsblinkmodus an den rückwärtigen Verkehr abgegeben, sofern gleichzeitig ein Bremsvorgang vorliegt. Die Erfindung kann grundsätzlich auf jede Art von Rückleuchten angewendet werden. Im Folgenden wird jedoch die Erfindung in Zusammenhang mit Bremsleuchten ausgeführt. Die Erfindung ist anwendbar auf jede Art von Warnvorrichtung, welche bei einem drohenden Heckaufprall den Fahrer des nachfolgenden Fahrzeugs durch blinkende Bremslichter warnen. Hierzu wird auf den eingangs dargestellten Stand der Technik verwiesen, welcher durch zahlreiche einschlägige Veröffentlichung ergänzt werden kann.

**[0010]** Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass eine Auffahrwarnung durch Warnblinken der Bremsleuchten insbesondere dann erfolgt, wenn die Gefahr eines Auffahrunfalls noch dadurch erhöht ist, dass das eigene Fahrzeug eine Verzögerung durch einen Bremsvorgang erfährt, welcher durch die Radbremsen oder die Motorbremse (Motorschleppmoment) bewirkt wird, wenn ein Fahrer willkürlich eine Bremsung anfordert. Es können aber auch unwillkürliche Verzögerungen wie sie bei einer Änderung der Fahrbahnneigung oder der Fahrbahneigenschaften entstehen, einbezogen werden, um auch in diesen Fällen eine Warnung abgeben zu können. Auch können Verzögerungen einbezogen sein, welche durch einen autonomen Bremseneingriff einer vorausschauenden Umfeldsensorik bewirkt werden.

**[0011]** Mit der Erfindung wird auch vermieden, dass bei einer Bremsbetätigung und gleichzeitiger Auffahrgefahr die Bremsleuchten in ein Dauerlicht übergehen, womit die Auffahrwarnfunktion unterdrückt würde. Der nachfolgende Verkehr würde nur noch auf ein Bremsen des vorausfahrenden Fahrzeugs aber nicht mehr auf eine kritische Annäherung hingewiesen werden.

**[0012]** In einer Ausgestaltung geben die Bremsleuchten für den Fall einer kritischen Annäherung mit der Gefahr eines Heckaufpralls aber keines Bremsvorganges keine Lichtsignale ab. Dies hat den Vorteil, dass die Auffahrwarnung nicht unnötig häufig sondern nur in besonders kritischen Situation erfolgt,

wenn gleichzeitig das eigene, voraus fahrende Fahrzeug bremst.

**[0013]** Alternativ geben die Bremsleuchten in diesem Fall eine Warnung in einem Vorwarnmodus aus, welcher vom Bremsblinkmodus unterscheidbar ist und einen schwächeren Warncharakter aufweisen kann.

**[0014]** Die Art der Warnstrategie kann unterschiedlich ausfallen, je nach technischer Ausstattung des eigenen Fahrzeuges hinsichtlich der Bremsleuchten.

**[0015]** In einer Ausgestaltung wird im Bremsblinkmodus die Leuchtstärke der Bremslichter mit einer vorgegebenen Blinkfrequenz zwischen zwei Leuchtstärken  $L_b$  und  $L_c$  umgeschaltet. Sofern ein Vorwarnmodus vorgesehen ist, wird in diesem Fall die Leuchtstärke der Bremslichter mit einer vorgegebenen Vorwarnfrequenz zwischen 0 und einer Leuchtstärke  $L_a$  umgeschaltet. Um den Warncharakter abzustufen, kann die Blinkfrequenz höher als die Vorwarnfrequenz gewählt sein.

**[0016]** Von den Leuchtstärken  $L_a$ ,  $L_b$ ,  $L_c$  sollten mindestens 2 verschieden sein. Insbesondere sollten  $L_b$  und  $L_c$  verschieden sein, damit kein Dauerlicht im Bremsblinkmodus erscheint. Um den Warncharakter abzustufen, sollte  $L_c > L_a$  gelten. Auch können die Leuchtstärken  $L_b$  und  $L_c$  von der Stärke des Bremsvorganges abhängen. Es können die Leuchtstärken  $L_a$ ,  $L_b$ ,  $L_c$  der Auffahrtswarnung auch von der Höhe einer ermittelten Gefahr des Auffahrens variiert werden. Diese Ausgestaltung der Warnung ist besonders geeignet bei Fahrzeugen, die mit Bremsleuchten ausgestattet sind, deren Lichtquellen in der Lage sind mindestens 2 verschiedene Leuchtstärken darzustellen. Dieses kann z.B. durch LEDs oder auch durch dimmbare Glühlampen erfolgen.

**[0017]** In einer Ausgestaltung werden bei Bremsleuchten, die aus mehreren Leuchteinheiten bestehen, die unterschiedlichen Leuchtstärken dadurch hervorgerufen, dass nur ein der gewünschten Leuchtstärke entsprechender Anteil der Leuchteinheiten angesteuert wird. Dies ist eine vorteilhafte Ausgestaltung, wenn die Leuchteinheiten nur eine Leuchtstärke darstellen können, z.B. LED Bremsleuchten, oder eine Bremsleuchte mit 2 Glühfäden oder mit mehreren Glühlampen. Im Falle einer Warnung ohne Bremsung des eigenen Fahrzeuges wird ein Teil der Leuchteinheiten blinkend verwendet. Im Falle einer eigenen Bremsung werden alle Leuchteinheiten der Bremsleuchten blinkend angesteuert.

**[0018]** Bei einem Fahrzeug mit zwei äußeren Bremsleuchten und einer dritten, z.B. mittleren Bremsleuchte werden im Bremsblinkmodus die zwei äußeren und die dritte Bremsleuchten im Gleichtakt

oder im Gegentakt angesteuert. Das heißt, bei einer Heckcrashwarnung mit eigener Fahrzeugbremsung werden alle 3 Bremsleuchten blinkend verwendet. Es kann ein wechselseitiges Blinken von mittlerer und äußeren Bremsleuchten erfolgen (außen an, dann mittlere aus und umgekehrt).

**[0019]** Ergänzend könnte im Vorwarnmodus nur die dritte Bremsleuchte blinkend angesteuert werden. Alternativ könnte diese permanent angesteuert werden, weil diese isolierte Ansteuerung der dritten Bremsleuchte von einer Bremsung unterscheidbar ist. Wenn eine eigene Fahrzeugbremsung hinzukommt, werden alle 3 Bremsleuchten blinkend verwendet.

**[0020]** Als dritte Bremsleuchte kann auch eine Nebelschlussleuchte herangezogen werden, welche entsprechend angesteuert würde. Damit keine Blendung des nachfolgenden Verkehrs entsteht, ist das Licht entweder zu dimmen oder durch entsprechende Wahl von Blinkfrequenzen und Mustern bzgl. seiner Leuchtintensität abzuschwächen. Dieses Licht kann z.B. auch im Fehlerfalle eines anderen Lichtes, z.B. einer ausgefallenen dritten Bremsleuchte als Ersatzlicht herangezogen werden.

**[0021]** Um den Warncharakter nach Vorwarnmodus und Bremsblinkmodus weiter abzustufen sind folgende Ausführungen von Vorteil:  
Es können die Blinkmuster im Bremsblinkmodus und im Vorwarnmodus zumindest nach der Zeitdauer der Blinkphase „EIN“ unterscheidbar sein. Insbesondere im Bremsblinkmodus die Zeitdauer einer Blinkphase „EIN“ größer oder gleich gewählt sein wie im Vorwarnmodus.

**[0022]** Alternativ oder ergänzend können die Blinkmuster im Bremsblinkmodus und im Vorwarnmodus nach dem zeitlichen Verhältnis zwischen den Blinkphase „EIN“ und „AUS“ unterscheidbar sein. Insbesondere kann im Bremsblinkmodus das zeitliche Verhältnis  $> 1$  und im Vorwarnmodus  $< 1$  sein.

**[0023]** Im Ergebnis können im Fall ohne Bremsung des eigenen Fahrzeuges z.B. alle 3 Bremslichter blinkend mit gleicher Zeitdauer für „EIN“/„AUS“ dargestellt werden. Oder es könnte die Zeitdauer für Bremslicht „EIN“ kürzer als für Bremslicht „AUS“ gestaltet sein. Bei eigener Fahrzeugbremsung kann die Zeitdauer für Bremslicht „AUS“ dann deutlich kürzer als für Bremslicht „EIN“ gewählt sein.

**[0024]** Alternativ oder ergänzend können im Bremsblinkmodus und im Vorwarnmodus die blinkenden Lichtsignale mit unterschiedlicher Frequenz abgegeben werden, wobei die Frequenz im Bremsblinkmodus (Warnung mit eigener Bremsung) höher ist als im Vorwarnmodus (Warnung ohne eigene Bremsung). Bei Bremsleuchten, die jeweils aus mehreren Leucht-

einheiten bestehen (z.B. LED Bremsleuchten) kann im Falle einer Warnung ohne Bremsung des eigenen Fahrzeuges ein Teil der Leuchteinheiten blinkend verwendet werden. Im Falle einer Warnung mit eigener Bremsung werden die kompletten Bremsleuchten und ein Teil der Bremsleuchten abwechselnd blinkend eingesetzt.

**[0025]** In Versuchsreihen hat sich gezeigt, dass Bremsleuchten, welche vier Mal so schnell blinken wie die gelben Warnblinker einer manuell zuschaltbaren Warnblinkanlage, sich als besonders wirkungsvoll erwiesen haben nachfolgenden Verkehr vor einem Auffahrunfall zu warnen. Daher werden in vorteilhafter Weise im Bremsblinkmodus oder im Vorwarnmodus die blinkenden Lichtsignale mit einer Frequenz abgegeben, welche ungefähr viermal so hoch ist, wie die Blinkfrequenz einer manuell zuschaltbaren Warnblinkanlage.

**[0026]** Bei Fahrzeugen, welche eine Vorrichtung zur Erkennung einer Notbremssituation aufweisen, um z.B. in solchen Situationen bei Bedarf einen erhöhten Bremsdruck in das Bremssystem oder vorbeugende PRE-SAFE-Sicherheitsmaßnahmen einzuleiten (PRE-SAFE ist eine eingetragene Marke), ist es von Vorteil, wenn eine Notbremssituation in einem gleichen Bremsblinkmodus (Notbremsblinken) angezeigt wird wie die Auffahrwarnung bei gleichzeitiger Bremsung. Damit gelten die vorhergehenden Ausführungen zur Darstellung der Auffahrwarnung analog für ein Notbremsblinken in einer Notbremssituation (z.B. wegen der Überschreitung eines Verzögerungsgrenzwerts in Abhängigkeit des Reibwerts oder wegen dem Übersteigen eines Pedaldrucks/Bremsdrucks). Dies hat den Vorteil, dass immer eine gleichartige Warnung ausgegeben wird, wenn ein Bremsmanöver des voraus fahrenden Fahrzeugs mit einer erhöhten Gefahr für den nachfolgenden Verkehr verbunden ist.

**[0027]** Es ist auch möglich, entsprechend der Bewertung der Gefahrensituation, die Intensität der Warnung zu gestalten. So sind z.B. fließende Verläufe in der Blinkfrequenz denkbar. Je nach Höhe des ermittelten Gefahrenwertes wird die Blinkdauer, Blinkfrequenz, die Aufteilung der Hell-Dunkel-Phasen, die Helligkeit oder die Größe der leuchtenden Fläche des Verzögerungswarnlichtes variiert. Insbesondere kann Blinkfrequenz mit dem Gefahrenpotenzial ansteigen.

**[0028]** Aus den beschriebenen Verfahren für bestimmte Bremsleuchtausführungen sind auch Mischformen möglich. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel dargestellt.

**[0029]** Anhand der Zeichnung wird das Ausführungsbeispiel beschrieben. Dabei zeigen:

**[0030]** [Fig. 1](#) zeigt ein Fahrzeug mit einer nach hinten gerichteten Umfoldsensorik,

**[0031]** [Fig. 2](#) zeigt die Leuchtstärke  $L$  über der Zeit  $t$  aufgetragen für verschiedene Blinkmuster in verschiedenen Fahrsituationen I, II, III.

**[0032]** Die [Fig. 1](#) zeigt zwei hintereinander fahrende Fahrzeuge **1** und **2**, wobei der Pfeil die Fahrtrichtung anzeigt. Das voraus fahrende Fahrzeug **1**, hat an seiner Heckseite dicht nebeneinander einen Sender **3** und Empfänger **4**, welche die Umfoldsensorik darstellen. Hinsichtlich der technischen Details zur Signalverarbeitung und zur Erkennung einer kritischen Annäherung wird auf die DE 44 06 339 A1 und den weiteren eingangs zitierten Stand der Technik verwiesen.

**[0033]** In die Bewertung, ob eine kritische Situation vorliegt, geht auch die mittels einer Verzögerungserfassung **6** aufgenommene Information ein, ob ein Bremsvorgang vorliegt. Zur Ermittlung eines Bremsvorganges werden die Bremspedalbetätigung, die Bremsdrücke und/oder die Gaspedalfreigabe, die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Verzögerung des Fahrzeugs und die Verzögerungszeitdauer überwacht.

**[0034]** Bei Erreichen der kritischen Bedingungen, z.B. bei Erreichen eines kritischen Abstandes und/oder einer kritischen Relativgeschwindigkeit zum nachfolgenden Fahrzeug aktiviert das Steuergerät **5** die Bremsleuchten **7** gemäß dem nachstehend beschriebenen Verfahren, um den nachfolgenden Verkehr vor zu dichtem Auffahren oder drohender Kollision zu warnen.

**[0035]** [Fig. 2](#) zeigt die Leuchtstärke der Bremsleuchten **7** über die Zeit  $t$  aufgetragen für verschiedene Blinkmuster in verschiedenen Fahrsituationen I, II, III.

**[0036]** Fahrsituation I stellt eine „Standardbremssituation“ dar, d.h. eine Bremsung ohne besonderes Gefahrenpotenzial für den rückwärtigen Verkehr. Sie wird durch das konventionelle Bremslicht als Dauerlicht mit einer bestimmten Leuchtstärke  $L_d$  angezeigt.

**[0037]** In Fahrsituation II findet keine eigene Bremsung aber eine kritische Annäherung eines nachfolgenden Fahrzeugs statt. Es wird ein Blinksignal in einem Vorwarnmodus ausgegeben, in welchem die Leuchtstärke der Bremslichter **7** mit einer vorgegebenen Vorwarnfrequenz zwischen 0 und einer Leuchtstärke  $L_a$  umgeschaltet wird.

**[0038]** In Fahrsituation III findet eine eigene Bremsung bei gleichzeitiger kritischer Annäherung eines nachfolgenden Fahrzeugs statt. Es wird ein Blinksignal in einem Bremsblinkmodus ausgegeben, in wel-

chem die Leuchtstärke der Bremslichter 7 mit einer vorgegebenen Blinkfrequenz zwischen zwei Leuchtstärken  $L_b$  und  $L_c$  umgeschaltet wird.

**[0039]** Die Verhältnisse der Leuchtstärken  $L_b < L_a < L_d < L_c$  sowie die Blinkfrequenzen sind in der [Fig. 2](#) beispielhaft dargestellt aber entsprechen einer Wahl mit abgestuftem Warncharakter, wie voran stehend allgemein erläutert wurde. Insbesondere die Leuchtstärken, die Blinkfrequenz aber auch das Tastverhältnis in den Fahrsituationen II und III können von einer Gefahrenbewertung, wie sie aus dem eingangs zitierten Stand der Technik bekannt ist, im Sinne einer Intensivierung der Warnung bei erhöhter Gefahr beeinflusst werden, indem z.B. Leuchtstärke und Blinkfrequenz gesteigert werden.

**[0040]** So ist beispielsweise denkbar, dass in Fahrsituation III das Blinkmuster intensiviert wird, wenn die durch den Fahrer des eigenen Fahrzeugs angeforderte Bremskraft ansteigt oder eine Schwelle überschreitet. Die Intensität der Warnung ist von der Bremsverzögerung oder allgemeiner von der Höhe der Gefahr abhängig, welche von dem Fahrzeug für einen nachfolgenden Verkehr ausgeht. Zur Ermittlung eines Gefahrenwertes werden die Verzögerung beider Fahrzeug, deren Geschwindigkeiten und relativer Abstand sowie die Verzögerungszeitdauer, die Gaspedalfreigabe und/oder die Fahrzeuggeschwindigkeit überwacht. Zur Einbeziehung des Straßenzustandes (Glatteis) wird auch der mittlere Bremsdruck während des Ansprechens eines Antiblockiersystems (ABS) überwacht. Spricht das ABS bereits bei geringem Bremsdruck an, so deutet dies auf Glätte und erhöhte Gefahr hin.

**[0041]** In einer anderen Ausgestaltung wird in Fahrsituation III das Blinkmuster intensiviert, wenn sich zeigt, dass die durch den Fahrer des nachfolgenden Fahrzeugs angeforderte Bremskraft zu gering ist, weil der benötigte Bremsweg unterschätzt wird. Wird mittels der Umfeldsensorik festgestellt, dass das nachfolgende Fahrzeug verzögert, aber nicht stark genug verzögert um eine Kollision zu vermeiden, kann in Abhängigkeit von dem zusätzlich benötigten Bremsmoment die Warnung intensiviert werden. Bei einem größeren benötigten Bremsmoment des Fahrers des nachfolgenden Fahrzeugs wird zum Beispiel die Blinkfrequenz erhöht. Die Erhöhung der Blinkfrequenz macht natürlich nur im Rahmen physikalischer Grenzen (z.B. Reibwert, max. zu erreichende Verzögerung eines durchschnittlichen Fahrzeugs) Sinn und ist daher auf diesen Bereich beschränkt.

**[0042]** Mit der Erfindung ist ein System beschrieben, bei dem der nachfolgende Verkehr beobachtet und bei Gefahr eines Heckcrashes gewarnt wird, wenn eine Kollision nur noch durch eine starke Bremsung des nachfolgenden Verkehrs verhindert werden kann. Dadurch kann dann möglicherweise die

Schwere des Unfalls vermindert werden – der Unfall aber relativ häufig nicht vermieden werden. Um unnötig häufige Warnungen (Fehlwarnungen) zu vermeiden, soll gemäß einer Ausführung der Erfindung die Warnung nur ausgegeben werden, wenn auch eine Bremsung des eigenen Fahrzeugs vorliegt.

**[0043]** Um die Zahl der vermiedenen Unfälle weiter zu erhöhen, benötigt man eine Warnung des nachfolgenden Verkehrs, die frühzeitig erfolgen kann, diesen aber nicht stört. Dieses kann über eine Warnung erfolgen, die der Fahrer des nachfolgenden Verkehrs nur unterbewusst aufnimmt (subliminal). Diese Art der Informationsübermittlung ist aus der Unterschwellige Werbung (englisch: subliminal advertising, sub-threshold advertising) bekannt und bezeichnet eine Form der Werbung, die auch bei angespannter Aufmerksamkeit bemerkt werden kann, z.B. weil sie aus sehr kurzen, tachistoskopischen optischen Botschaften besteht, von der aber doch unterstellt wird, dass sie wirke. Für die vorliegende Erfindung kann diese subliminale Warnung durch ein sehr kurzes Aufblinker der Bremsleuchten erreicht (wenige Millisekunden) werden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Bremsleuchten 7 im Vorwarnmodus, d.h. bei kritischer Annäherung eines nachfolgenden Fahrzeugs aber ohne eigene Bremsung, die Lichtsignale gemäß einer subliminalen Warnung ausgegeben werden, wie sie in der DE 19952408 A1 beschrieben ist.

**[0044]** Um eine Warnung zu intensivieren, kann auch vorgesehen sein zusätzlich zu den Bremslichtern auch die Warnblinker synchron oder alternierend zu aktivieren.

**[0045]** Sofern das nachfolgende Fahrzeug (Folgefahrzeug) eine vorausschauende Umfeldsensorik aufweist, kann bei einer Heck-Auffahrwarnung im voraus fahrenden Fahrzeug (Vorausfahrzeug) eine direkte Kommunikation der Umfeldsensorik des Vorausfahrzeugs mit der Umfeldsensorik (z.B. Radarsensor, DISTRONIC) des Folgefahrzeugs aufgebaut werden. Dabei wird die Sensorik im Folgefahrzeug so angesteuert, dass dort eine Front-Auffahrwarnung ausgegeben und dafür vorgesehene Maßnahmen wie Fahrerwarnung oder Bremsengriff ergriffen werden. Ergänzend oder alternativ können auch entsprechende Schwellwerte angepasst werden. Zwar ist die Umfeldsensorik des Folgefahrzeugs bestimmungsgemäß in der Lage eine Auffahrwarnung auszugeben, wenn aufgrund einer Bremsung des Vorausfahrzeugs eine kritische Annäherung erfolgt. Diese wird jedoch erst mit einer gewissen Verzögerung erfasst. In der voran stehend beschriebenen Ausgestaltung wird das nachfolgende Fahrzeug bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt von einem bevorstehenden Bremsmanöver des voraus fahrenden Fahrzeugs informiert. Daher ist diese Maßnahme besonders geeignet für den Fall einer kritischen Annäherung bei gleichzeitigem Bremsengriff, also wenn die Brems-

lichter eine Warnung im Bremsblinkmodus abgeben.

**[0046]** Gleichzeitig mit der Information über einen Bremsengriff können von dem Vorausfahrzeug auch Fahrzustandsdaten z.B. über den Straßenzustand oder den Reibwert an das Folgefahrzeug übergeben werden. So kann der Straßenzustand z.B. nach Nässe, Aquaplaning, Eis, Schnee unterschieden sein. Bei jeder Bremsung des Vorausfahrzeugs wird der Reibwert geschätzt. Es werden ein mittlerer Reibwert über die Gesamtmessung und ein Reibwertminimum (Ausreißer) während der Bremsung bestimmt und übergeben. Zur Reibwertbestimmung können Sensorsignale wie Radschlupf, Raddrehzahlen, Geschwindigkeit über Grund, Raddrehbeschleunigungen, a x-Sensorik herangezogen werden.

**[0047]** Zusätzlich kann der unmittelbar zurückliegende Streckenverlauf berücksichtigt werden. Da vom Kraftschlusspotenzial der Reifen ein Anteil für die Kurvenfahrt benötigt wird (Kammischer Kreis), muss für den nachfolgenden Verkehr berücksichtigt werden, dass ein nachfolgendes Fahrzeug bei einer Bremsung in der Kurve nicht dieselben Verzögerungen wie auf einer geraden Strecke erreichen kann. Dazu können Messgrößen wie Lenkradwinkel, Querbeschleunigung, Raddrehzahlen, Gierrate die während der Bremsung oder zeitlich noch weiter zurück erfasst wurden, verwendet werden. Diese Informationen gehen in ein n-dimensionales Kennfeld oder Tabellen ein, um dort die zu vermittelnde Information festzulegen. Es kann auch eine Information darüber übermittelt werden, ob ein Grenzwert eines Bremspedaldrucks oder Bremsdruck oder eines Gradienten dieser Größen überschritten wurde, oder das ABS oder ESP eingreift.

**[0048]** Die Möglichkeit der Warnung über eine Kommunikationsstrecke, die zwischen der Heck-Umfeldsensorik des Vorausfahrzeugs und einer Front-Umfeldsensorik im Folgefahrzeug aufgebaut wird, bietet sich immer, wenn die Reichweiten der Sende- und Empfangssysteme der beiden Umfeldsensoriken es erlauben und eine Kommunikation aufgebaut werden kann. Diese Art der Warnung ist daher immer möglich, auch wenn keine kritische Annäherung und/oder ein Bremsvorgang vorliegen oder wenn nur eines von beiden vorliegt. Sie hat den Vorteil, dass ein dicht nachfolgendes Folgefahrzeug optimal auf die voraus liegende Wegstrecke konditioniert werden kann, was im Falle einer Notbremsung wichtig sein kann, um einen Aufprall noch verhindern zu können. So kann beispielsweise, wenn in dem Vorausfahrzeug ein plötzlicher Abfall des Reibwerts registriert wird, diese Information bereits im Folgefahrzeug vorliegen, bevor das Fahrzeug den Reibwertsprung erreicht, so dass z.B. eine vorzeitige Warnung oder Bremsung im Folgefahrzeug eingeleitet werden kann.

**[0049]** Insgesamt kann eine mehrstufige Auffahrwarnung zur Heckcrashvermeidung oder Minderung der Unfallschwere wie folgt ausgestaltet sein:

Stufe I (Vorwarnmodus): Sehr kurzzeitiges Aufleuchten der Bremsleuchten (z.B. LED's) zu einem Zeitpunkt, bei dem der Crash ohne einen allzu starken Bremsengriff des nachfolgenden Fahrzeugs vermieden werden kann. Die Auslösung kann beim Überschreiten eines Schwellwerts für die Relativgeschwindigkeit  $v_{rel}$  und/oder Distanz (Entfernung) zum nachfolgenden Fahrzeug erfolgen. Die Warnung kann mehrfach wiederholt werden. Die erneute Warnung kann zyklisch nach Ablauf einer Zeitdauer und weiterhin bestehendem Gefahrenpotenzial oder bei Überschreitung weiterer vorgegebener Grenzwerte erfolgen.

**[0050]** Solange das eigene Fahrzeug nicht bremst oder die eigene Verzögerung unter einem Schwellwert liegt, kann auf eine Warnung des rückwärtigen Verkehrs auch verzichtet werden, oder es wird, im Sinne einer subliminalen Warnung, das Bremslicht nur zur Ausgabe von kurzen Lichtpulsen angesteuert. Dieses Aufleuchten kann periodisch bis zur Klärung der Situation wiederholt werden.

**[0051]** Stufe II (zweiter Vorwarnmodus oder Bremsblinkmodus): Warnblinken der Bremsleuchten zu einem Zeitpunkt, bei dem ein Heckcrash nur noch durch einen sehr starken Bremsengriff verhindert werden kann. Gleichzeitig erfolgt eine Aktivierung von reversiblen Pre-Safe-Systemen (Fenster und Schiebedach schließen, ...). Das Warnblinken wird erst nach Beendigung der Gefahrensituation abgeschaltet. Der Fahrer des eigenen Fahrzeugs kann durch einen Warnton gewarnt werden. Das Auslöskriterium ist entsprechend zu Stufe I, wobei andere Schwellwerte gelten.

**[0052]** Auch hier kann hinsichtlich der Warnung unterschieden werden, ob das eigene Fahrzeug bremst (Bremsblinkmodus) oder nicht bremst (zweiter Vorwarnmodus). Der zweite Vorwarnmodus weist gegenüber dem ersten Vorwarnmodus der Stufe I eine höheren Warncharakter auf.

**[0053]** Stufe III: Aktivierung von weiteren PRE-SAFE- und Pre-Crash-Systemen, Auslösen des Gurtstraffers und der aktiven Kopfstütze, Vorkonditionierung der Airbags, wenn der Crash nicht mehr vermieden werden kann.

### Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug mit einer Auffahrwarnvorrichtung, welche mittels einer am Heck des Fahrzeugs (1) angeordneten Umfeldsensorik (3, 4) aus der Rückstreuung eines Signals zumindest auf den Abstand zu einem nachfolgenden Fahrzeug (2) schließt und welche bei kritischer Annäherung eines nachfol-

genden Fahrzeugs mittels rückwärtiger Leuchten, insbesondere Bremsleuchten (7) Lichtsignale in einem situationsabhängigen Blinkmodus zur Auffahrwarnung an den rückwärtigen Verkehr gibt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeug (1) eine Verzögerungserfassung (6) aufweist und ein Bremsblinkmodus vorgegeben wird, wenn eine kritische Annäherung und gleichzeitig ein Bremsvorgang des Fahrzeugs (1) vorliegt.

2. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass wenn eine kritische Annäherung und kein Bremsvorgang vorliegt, die Leuchten, insbesondere Bremsleuchten (7) keine Lichtsignale abgeben.

3. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass wenn eine kritische Annäherung und kein Bremsvorgang vorliegt, die Leuchten, insbesondere Bremsleuchten (7) Lichtsignale in einem Vorwarnmodus abgeben.

4. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass im Bremsblinkmodus die Leuchtstärke der Leuchten, insbesondere Bremsleuchten (7) mit einer vorgegebenen Blinkfrequenz zwischen zwei Leuchtstärker  $L_b$  und  $L_c$  umgeschaltet wird.

5. Kraftfahrzeug nach Anspruch 3 und 4 dadurch gekennzeichnet, dass in dem Vorwarnmodus die Leuchtstärke der Leuchten, insbesondere Bremsleuchten (7) mit einer vorgegebenen Vorwarnfrequenz zwischen 0 und einer Leuchtstärke  $L_a$  umgeschaltet wird.

6. Kraftfahrzeug nach Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, dass von den Leuchtstärken  $L_a$ ,  $L_b$ ,  $L_c$  mindestens 2 verschieden sind.

7. Kraftfahrzeug nach Anspruch 6 dadurch gekennzeichnet, dass bei Leuchten, insbesondere Bremsleuchten (7) bestehend aus mehreren Leuchteinheiten unterschiedliche Leuchtstärken dadurch hervorgerufen werden, dass ein der gewünschten Leuchtstärke entsprechender Anteil der Leuchteinheiten angesteuert wird.

8. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Bremsleuchten (7) zwei äußere Bremsleuchten und eine dritte Bremsleuchte umfassen und im Bremsblinkmodus die zwei äußeren und die dritte Bremsleuchten im Gleichtakt oder im Gegenteil angesteuert werden.

9. Kraftfahrzeug nach Anspruch 3 und 8 dadurch gekennzeichnet, dass im Vorwarnmodus nur die dritte Bremsleuchte blinkend oder permanent angesteuert wird.

10. Kraftfahrzeug nach Anspruch 8 dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Bremsleuchte durch ein mittleres Bremslicht oder eine Nebelschlussleuchte gebildet wird.

11. Kraftfahrzeug nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass die Blinkmuster im Bremsblinkmodus und im Vorwarnmodus zumindest nach der Zeitdauer der Blinkphase „EIN“ unterscheidbar sind.

12. Kraftfahrzeug nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, dass im Bremsblinkmodus die Zeitdauer einer Blinkphase „EIN“ größer oder gleich ist wie im Vorwarnmodus.

13. Kraftfahrzeug nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass die Blinkmuster im Bremsblinkmodus und im Vorwarnmodus zumindest nach dem zeitlichen Verhältnis zwischen den Blinkphase „EIN“ und „AUS“ unterscheidbar sind.

14. Kraftfahrzeug nach Anspruch 13 dadurch gekennzeichnet, dass zeitlichen Verhältnis zwischen den Blinkphase „EIN“ und „AUS“ im Bremsblinkmodus  $> 1$  und im Vorwarnmodus  $< 1$  ist.

15. Kraftfahrzeug nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass im Bremsblinkmodus und im Vorwarnmodus die blinkenden Lichtsignale mit unterschiedlicher Frequenz abgegeben werden, wobei die Frequenz im Bremsblinkmodus höher ist als im Vorwarnmodus.

16. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, 3 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass im Bremsblinkmodus oder im Vorwarnmodus die blinkenden Lichtsignale mit einer Frequenz abgegeben werden, welche ungefähr viermal so hoch ist, wie die Blinkfrequenz einer manuell zuschaltbaren Warnblinkanlage.

17. Kraftfahrzeug nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrzeug eine Notbremssituation in einem gleichen Bremsblinkmodus anzeigt wie die Auffahrwarnung.

18. Kraftfahrzeug nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchten, insbesondere Bremsleuchten (7) im Vorwarnmodus die Lichtsignale gemäß einer subliminalen Warnung ausgeben.

19. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Umfeldsensorik (3, 4) des Fahrzeugs (1) eine Kommunikation mit einer Umfeldsensorik eines nachfolgenden Fahrzeugs (2) aufgebaut werden kann und mittels dieser Kommunikationsstrecke eine Warnung oder Konditionierung des nachfolgenden Fahrzeugs erfolgen kann.

20. Kraftfahrzeug nach Anspruch 19 dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Kommunikationsstrecke

cke Fahrzustandsdaten, insbesondere Daten über den Bremsengriff, den Straßenzustand, den Reibwert oder Eingriffen von Fahrdynamik übertragen werden können.

21. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die Blinkfrequenz und/oder Helligkeit der Lichtsignale der Leuchten, insbesondere Bremsleuchten entsprechend der Gefahrensituation während einer Warnung variiert werden kann.

22. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass bei kritischer Annäherung ohne gleichzeitigen Bremsvorgang des Fahrzeugs (1) eine Warnung ausgegeben wird, die sich von dem Bremsblinkmodus unterscheidet.

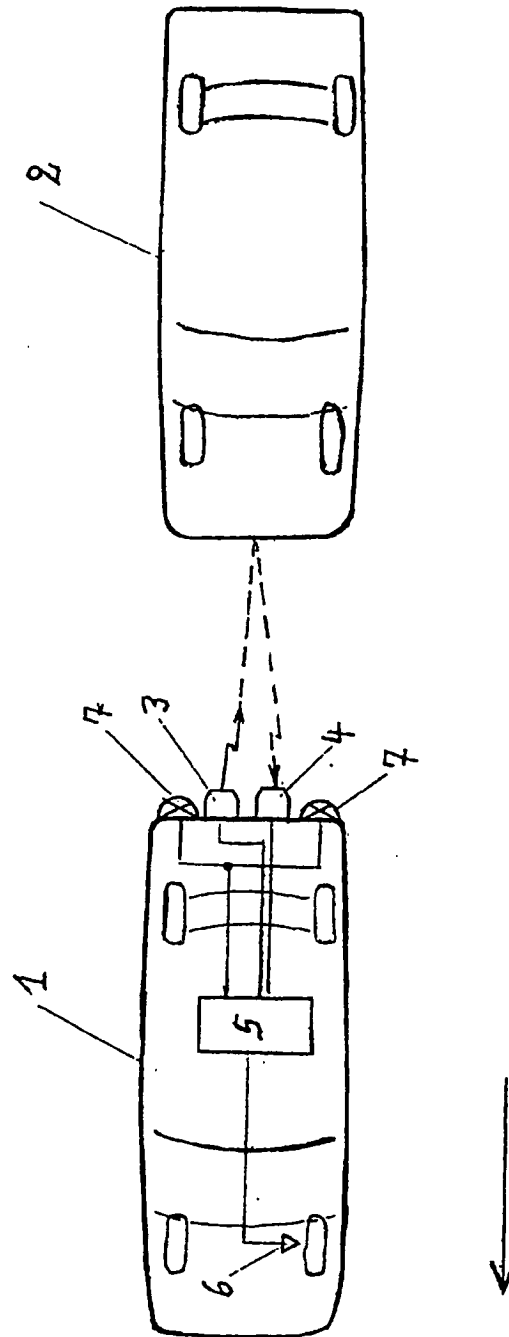
23. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass der Bremsvorgang des ersten Fahrzeugs (1) eine durch den Fahrer oder durch ein Sicherheitssystem ausgelöste Bremsung sein kann oder durch ein Motorschleppmoment oder ein Steigungswiderstand verursacht sein kann.

24. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchten durch Bremsleuchten (7) und/oder durch Nebelrücklichter gebildet werden, wobei die Nebelrücklichter gepulst betrieben werden können.

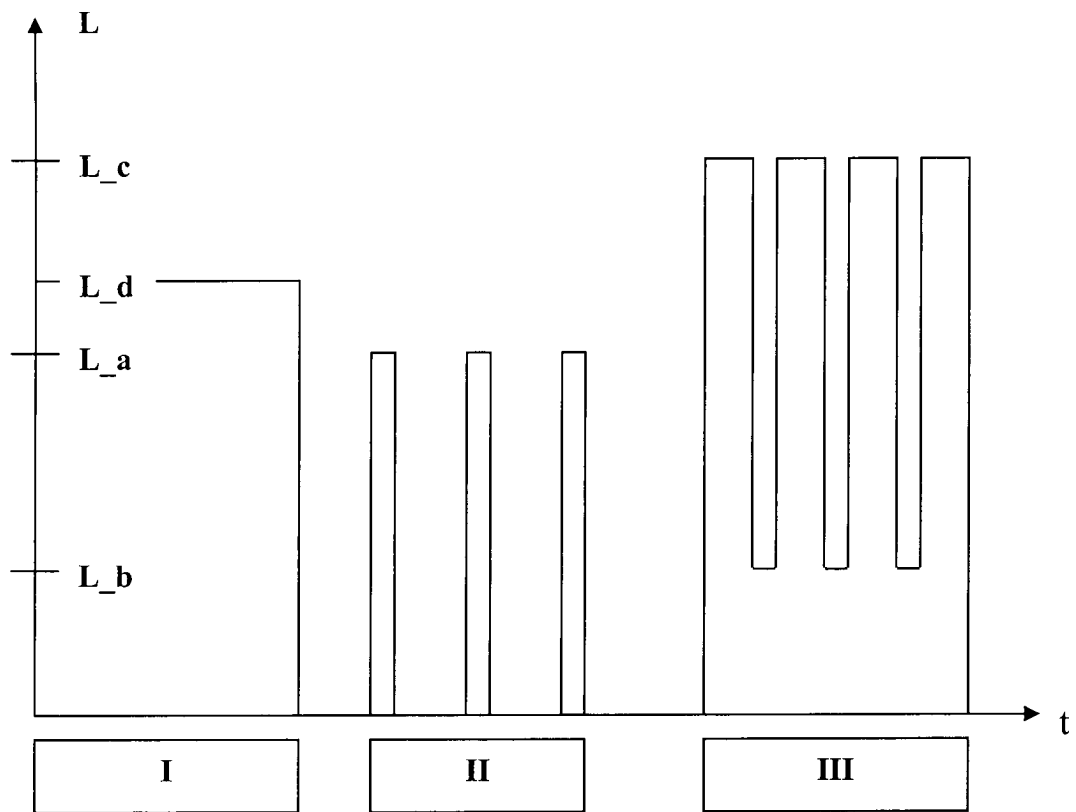
Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen



Figur 1



Figur 2