



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 56 309 A1** 2005.06.23

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 56 309.1**
(22) Anmeldetag: **28.11.2003**
(43) Offenlegungstag: **23.06.2005**

(51) Int Cl.7: **G08G 1/16**

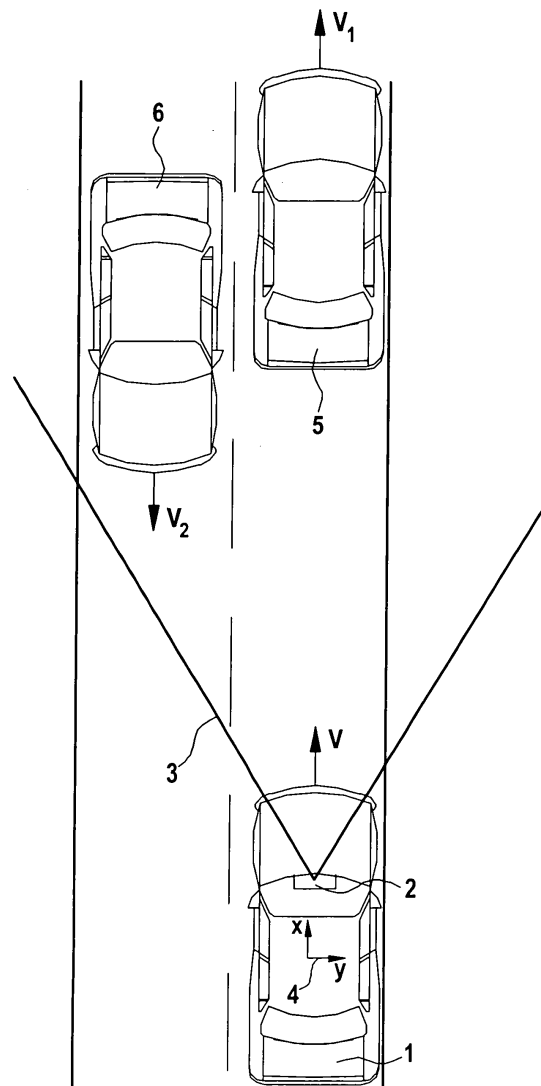
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Meister, Dirk, 71696 Möglingen, DE; Ahlrichs, Ulrike, 70825 Korntal-Münchingen, DE; Wilhelm, Ulf, 71277 Rutesheim, DE; Haffmans, Paco, 71032 Böblingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Warnung des Fahrers eines Kraftfahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung vorgeschlagen, die den Fahrer eines Kraftfahrzeugs warnen, dass eine Verkehrssituation mit erhöhtem Kollisionsrisiko vorliegt. Hierzu sind einer Auswerteeinrichtung Signale mindestens eines Objektdetektors zuführbar, die Bewegungsgrößen detektierter Objekte repräsentieren, sowie Signale mindestens einer eigenen Bewegungssensorik zuführbar. Die Berechnungseinrichtung berechnet für eine vorbestimmte Zeitdauer für alle detektierten Objekte und für das eigene Fahrzeug Bewegungstrajektorien unter Berücksichtigung maximaler Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und maximaler zeitlicher Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte voraus und gibt bei Erkennen, dass eine Kollision bevorsteht, dem Fahrer eine Warnung aus, dass höhere Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und/oder Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte nötig sind, um eine Kollision zu vermeiden.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung, die den Fahrer eines Kraftfahrzeugs warnt, dass eine Verkehrssituation mit erhöhtem Kollisionsrisiko vorliegt. Hierzu sind einer Auswerteeinrichtung Signale mindestens eines Objektdetektors zuführbar, die Bewegungsgrößen detektierter Objekte repräsentieren, sowie Signale mindestens einer eigenen Bewegungssensorik zuführbar. Die Berechnungseinrichtung berechnet für alle detektierten Objekte und für das eigene Fahrzeug alle möglichen Bewegungstrajektorien unter Berücksichtigung maximaler Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und maximaler zeitlicher Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte, voraus, und gibt bei Erkennen, dass eine Kollision bevorsteht, dem Fahrer eine Warnung aus, dass höhere Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und/oder Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte nötig sind, um eine Kollision zu vermeiden. Hierbei kann dies für eine vorbestimmte Zeitdauer vorausberechnet werden, jedoch ist ein festgelegter Zeitrahmen für die Vorausberechnung nicht zwingend erforderlich.

Stand der Technik

[0002] Aus der WO 03/006291 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auslösen und Durchführen einer Verzögerung eines Fahrzeugs zur Vermeidung einer Kollision bekannt, bei welchem mittels einer Vorrichtung zur Abstands- und Geschwindigkeitsregelung des Fahrzeugs Objekte im Sensorerfassungsbereich erkannt und für jedes erkannte Objekt Messgrößen ermittelt werden, die erkannten Objekte aufgrund der ermittelten, zugehörigen Messgrößen verschiedenen Objektklassen zugeordnet werden und aufgrund der Zuordnung der erkannten Objekte zu jeweiligen Klasse die Bewegungstrajektorien der Objekte präzisiert werden.

[0003] Aus der WO 03/006290 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung von Verzögerungseinrichtungen eines Fahrzeugs während einer Bremsoperation, insbesondere eines Fahrzeugs, das mit einem Sensor zur adaptiven Geschwindigkeitsregelung ausgerüstet ist, bekannt. Während der Bremsoperation werden auf Grundlage fahrdynamischer Modelle, die durch Signale der Umfeldsensorik individualisiert werden, Gefährdungsmaße ermittelt.

Kern und Vorteile der Erfindung

[0004] Kern der vorliegenden Erfindung ist es, den Fahrer eines Kraftfahrzeugs, das mit einer Objektdetektionseinrichtung ausgerüstet ist, vor Fahrsituationen mit erhöhtem Kollisionsrisiko zu warnen, in dem dem Fahrer rechtzeitig mitgeteilt wird, dass Beschleunigungs- bzw. Verzögerungswerte und/oder

Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsänderungswerte zur Vermeidung einer Kollision nötig sind, die eine Bewegungsdynamik des Fahrzeugs repräsentieren, die oberhalb der als komfortabel empfundenen Fahrzeugdynamik liegen. Hierdurch wird dem Fahrer signalisiert, dass er hochdynamische Fahrzeugbeschleunigungen oder Fahrzeugverzögerungen in Längs- und/oder Querrichtung umsetzen muss, um eine drohende Kollision mit einem weiteren Fahrzeug zu entschärfen. Erfindungsgemäß wird dieses durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0005] Vorteilhafterweise sind die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und die maximalen zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte so bemessen, dass der Fahrer diese gerade noch als komfortabel empfindet.

[0006] Weiterhin ist es vorteilhaft, dass für die Fahrzeuglängsbeschleunigung, die Fahrzeuglängsverzögerung und die Fahrzeugquerbeschleunigung unterschiedliche Maximalwerte und zeitliche Änderungsmaximalwerte vorgesehen sind.

[0007] Vorteilhafterweise sind die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und die maximalen zeitlichen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte in Abhängigkeit der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit variierbar. Beispielsweise kann es vorgesehen sein, dass bei höheren Fahrzeuglängsgeschwindigkeiten auch höhere Beschleunigungs- bzw. Verzögerungswerte und/oder höhere zeitliche Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsänderungswerte vorgesehen sind.

[0008] Weiterhin ist es vorteilhaft, dass die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und die maximalen zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte in Abhängigkeit der vom Objektdetektor erkannten Fahrsituation variierbar sind.

[0009] Weiterhin ist es vorteilhaft, dass zusätzlich zur Fahrerwarnung ein automatischer Eingriff in die Fahrzeugantriebseinrichtungen, die Fahrzeugverzögerungseinrichtungen und/oder die Fahrzeuglenkeinrichtungen ausgebar ist.

[0010] Vorteilhafterweise ist der mindestens eine Objektdetektor ein Radarsensor, ein Lasersensor, ein Ultraschallsensor oder ein Videosensor oder eine Kombination hieraus.

[0011] Weiterhin ist es vorteilhaft, dass die Bewegungssensorik mindestens ein Geschwindigkeitssensor, ein Beschleunigungssensor und/oder einer Gier ratsensor ist.

[0012] Von besonderer Bedeutung ist die Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens in der Form eines Steuerelements, das für ein Steuergerät vorgesehen ist. Dabei ist auf dem Steuergerät ein Programm gespeichert, das auf einem Rechnergerät, insbesondere auf einen Mikroprozessor oder Signalprozessor, ablauffähig und zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. In diesem Fall wird also die Erfindung durch ein auf dem Steuerelement abgespeichertes Programm realisiert, so dass dieses mit dem Programm versehene Steuerelement in gleicher Weise die Erfindung darstellt wie das Verfahren, zu dessen Ausführung das Programm geeignet ist. Als Steuerelement kann insbesondere ein elektrisches Speichermedium zur Anwendung kommen, beispielsweise ein Read-Only-Memory.

[0013] Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in den Zeichnungen.

Zeichnungen

[0014] Nachfolgen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen erläutert. Es zeigen

[0015] [Fig. 1](#) eine beispielhafte Verkehrssituation, in der die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren anwendbar sind,

[0016] [Fig. 2](#) ein Modell der in [Fig. 1](#) dargestellte Situation mit den aus den möglichen Bewegungstrajektorien abgeleiteten Aufenthaltsbereichen,

[0017] [Fig. 3](#) ein schematisches Blockdiagramm einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung und

[0018] [Fig. 4](#) ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0019] In [Fig. 1](#) ist eine einspurige Straße dargestellt, auf der für jede Fahrtrichtung eine Fahrspur vorgesehen ist. Selbstverständlich kann das erfindungsgemäße Verfahren sowie die erfindungsgemäße Vorrichtung auch in Fahrsituationen auf mehrspurigen Straßen mit oder ohne Fahrbahnen für Gegenverkehr angewendet werden. Zu Erkennen ist das eigene Fahrzeug **1**, das mit einem Objektdetektor **2**

ausgerüstet ist. Dieser Objektdetektor **2** kann beispielsweise ein Radarsensor, ein Lasersensor, ein Videosensor, ein Ultraschallsensor oder eine Kombination hieraus sein und beispielsweise im Fahrzeugfrontbereich oder im Bereich der Windschutzscheibe angebracht sein. Der Objektdetektor **2** ist vorteilhafterweise so ausgerichtet, dass der Sensorerfassungsbereich **3** den Bereich vor dem Fahrzeug **1** erfasst und darin befindliche Objekte **5**, **6** erkennt. Vor dem eigenen Fahrzeug **1**, das sich mit der Geschwindigkeit V auf der Straße bewegt, fährt ein vorausfahrendes Fahrzeug **5** vorweg, das sich im vorliegenden Fall mit der Geschwindigkeit V_1 in gleiche Richtung bewegt. Weiterhin ist ein weiteres Fahrzeug **6** vorhanden, das sich mit der Geschwindigkeit V_2 in entgegengesetzter Fahrtrichtung fortbewegt. Der Objektdetektor **2** erkennt nun die Fahrzeuge **5**, **6** und kann den Abstand d dieser Fahrzeuge zum eigenen Fahrzeug, deren Relativgeschwindigkeit v_{rel} bezüglich des eigenen Fahrzeugs **1** sowie den Azimutwinkel α bestimmen, der in Kombination mit dem Abstand d die Position der Fahrzeuge **5**, **6** bezüglich der Fahrzeuglängsachse des eigenen Fahrzeugs **1** bestimmt. Weiterhin ist ein Koordinatensystem **4** dargestellt, das vorteilhafterweise ein Weltkoordinatensystem ist, also ein ortsfestes Koordinatensystem darstellt. Hierbei ist eine erste X-Achse in Fahrzeuglängsrichtung vorgesehen sowie eine weitere Y-Achse, die in Fahrzeugquerrichtung ausgerichtet ist.

[0020] In [Fig. 2](#) ist das Koordinatensystem **4** dargestellt, das dem Weltkoordinatensystem aus [Fig. 1](#) entspricht. Zu erkennen ist in [Fig. 2](#) wiederum die X-Achse, die in Fahrzeuglängsachse ausgerichtet ist und die Y-Achse, die in Fahrzeugquerrichtung ausgerichtet ist. Im Ursprungspunkt des Koordinatensystems **4** befindet sich modellhaft das eigene Fahrzeug **1**, auf der X-Achse im Bereich positiver X-Werte befindet sich das modellhaft dargestellte, vorausfahrende Fahrzeug **5** sowie das entgegenkommende Fahrzeug **6**, das mit einem Versatz in Richtung negativer Y-Werte positioniert ist. Für die Maximalbeschleunigungen bzw. Maximalverzögerungen sowie die maximalen, zeitlichen Beschleunigungsänderungen bzw. Verzögerungsänderungen, die von einem durchschnittlichen Fahrer gerade noch als komfortabel empfunden werden, wird für eine vorbestimmte, zukünftige Zeitdauer t eine Bewegungstrajektorie berechnet. Hierbei kommen auch Kombinationen aus Verzögerung, Beschleunigung oder Lenkeingriff des Fahrers in Betracht, so dass alle maximal erreichbaren Punkte innerhalb der Berechnungszeitdauer t bestimmt werden, die bezüglich des mit dem Fahrzeug **1** bewegten Koordinatensystem eingetragen werden. Hierzu werden auch die Relativgeschwindigkeit v_{rel} der weiteren Fahrzeuge **5**, **6** sowie deren Absolutgeschwindigkeiten V_1 , V_2 berücksichtigt, die aus Kenntnis der Relativgeschwindigkeiten und der Geschwindigkeit V des eigenen Fahrzeugs **1** berechnen-

bar sind. Trägt man diese Punkte in dem ortsfesten Koordinatensystem **4** auf, so ergeben sich Bereiche **7, 8, 9**, um die erkannten Fahrzeugaufenthaltspositionen **1, 5, 6**, die in jeweils unterschiedlichen Richtungen auch unterschiedliche Abstände aufweisen. So empfindet beispielsweise ein Fahrer eine Fahrzeugverzögerung auch dann noch als komfortabel, wenn diese betragsmäßig betrachtet größer ist, als der maximale Längsbeschleunigungswert, den der Fahrer als gerade noch komfortabel empfindet. Hinsichtlich Fahrzeugquerbeschleunigungen ist ein durchschnittlicher Fahrer wesentlich sensibler, so dass die Abstände der maximalen Trajektorienbereiche **7, 8, 9** in senkrechter Richtung zur Fahrzeugbewegungsrichtung kleiner ausfallen, als in Fahrzeuglängsrichtung wobei der maximale Trajektorienbereich entgegen der Fahrzeugbewegungsrichtung größer ist als der maximale Trajektorienbereich in Fahrzeugbewegungsrichtung, da der Fahrer betragsmäßig größere Längsverzögerungswerte als komfortabel empfindet, als betragsmäßig betrachtete Längsbeschleunigungswerte und betragsmäßige Beschleunigungs- und Verzögerungswerte als komfortabel empfindet als betragsmäßige Fahrzeugquerbeschleunigungen, wie sie beispielsweise durch Lenkmanöver vorkommen. Hierdurch ergeben sich maximale Bewegungstrajektorienbereiche **7, 8, 9**, wie sie in [Fig. 2](#) aufgezeichnet sind. Diese maximalen Trajektorienbereiche nehmen die Form deformierter Ellipsen an, wobei die Ellipsenhauptachsen in Fahrzeuglängsrichtung ausgerichtet sind und die Ellipsennebenachsen in Fahrzeugquerrichtung ausgerichtet sind. Die Ellipsenhauptachsen weisen in Verzögerungsrichtung wesentlich größere Bereiche auf, die als Ellipsenschweif bezeichnet werden können, da der Fahrer betragsmäßig größere Verzögerungen als komfortabel erachtet als beispielsweise Beschleunigungen, die die kürzeren Ellipsenhauptachsen in Fahrtrichtung darstellen und wobei die Ellipsennebenachsen betragsmäßig kleiner ausfallen, als die Ellipsenhauptachsen, da ein durchschnittlicher Fahrer Fahrzeugquerbeschleunigungen gegenüber sehr sensibel reagiert und diese bereits bei betragsmäßig kleinen Werten als unkomfortabel empfindet.

[0021] In [Fig. 3](#) ist eine Auswerteeinrichtung **10** dargestellt, die unter anderem über eine Eingangsschaltung **11** verfügt. Mittels der Eingangsschaltung **11** werden der Auswerteeinrichtung **10** Eingangssignale zugeführt. Als Eingangssignale sind zum einen Signale eines Objektdetektors **2** vorgesehen, der beispielsweise als Radarsensor, Lasersensor, Ultraschallsensor, Videosensor oder als eine Kombination aus diesen Sensorarten ausgeführt sein kann. Dieser Objektdetektor **2** erfasst Objekte **5, 6**, die sich innerhalb des Detektionsbereichs **3** bewegen und ermitteln deren Abstand d zum eigenen Fahrzeug **1**, die Relativgeschwindigkeit V_{rel} der Objekte **5, 6**, bezüglich des eigenen Fahrzeugs **1** sowie den Azimutwinkel α , unter dem sich die Objekte **5, 6** bezüglich der Sym-

metrieachse des Detektionsbereichs **3** momentan aufhalten. Es ist auch möglich mittels dem Objektdetektor **2** weitere Größen zu ermitteln, beispielsweise um welche Objektart es sich handelt, beispielsweise ob es sich hierbei um ein fahrendes Fahrzeug oder ein feststehendes Objekt am Straßenrand handelt oder ob es sich beispielsweise um ein Personenfahrzeug, ein Lastkraftfahrzeug oder ein Zweirad handelt. Diese ermittelten Größen werden vom Objektdetektor **2** der Eingangsschaltung **11** der Auswerteeinrichtung **10** zugeführt. Weiterhin ist ein Geschwindigkeitssensor **12** vorgesehen, der die Geschwindigkeit V des eigenen Fahrzeugs **1** ermittelt und der Auswerteeinrichtung **10** zuführt. Durch die Kenntnis der eigenen Geschwindigkeit V ist es möglich, die mittels des Objektdetektors **2** ermittelten Relativgrößen V_{rel} in Absolutgrößen V_1, V_2 umzurechnen. Als Geschwindigkeitssensor **12** kann beispielsweise ein eigens hierfür vorgesehener Geschwindigkeitssensor vorgesehen sein oder aber ein Geschwindigkeitssensor **12** verwendet werden, der für weitere Fahrzeugfunktionen vorgesehen ist, beispielsweise für eine Antiblockiereinrichtung des Fahrzeugs **1** oder eine Fahr dynamikregelung. Weiterhin wird der Auswerteeinrichtung **10** über die Eingangsschaltung **11** ein Signal eines Beschleunigungssensors **13** zugeführt, das vorteilhafterweise Längsbeschleunigungen sowie Querbeschleunigungen des eigenen Fahrzeugs **1** getrennt erfasst und der Auswerteeinrichtung **10** zuführt. Auf den Beschleunigungssensor **13** kann alternativ auch verzichtet werden und das Beschleunigungssignal a aus einer zeitlichen Differentiation des Geschwindigkeitssignals V des Geschwindigkeitssensors **12** berechnet werden. Neben den beschriebenen Vorrichtungen zur Bereitstellung von Eingangsgrößen ist es auch möglich, dass weitere Vorrichtungen **14** vorgesehen sind, beispielsweise eine Bedieneinrichtung, mittels der der Fahrer des Fahrzeugs **1** Betriebszustände der Auswerteeinrichtung **10** ändern kann oder deren Einstellungen seinen individuellen Wünschen anpassen kann. Die der Eingangsschaltung **11** zugeführten Eingangssignale werden mittels eines Datenaustauschsystems **15** an eine Berechnungseinrichtung **16** weitergegeben, die beispielsweise als Mikroprozessor oder Signalprozessor ausgeführt sein kann. Die Berechnungseinrichtung **16** ermittelt in Abhängigkeit der ihr zugeführten Eingangssignale Stellgrößen zur Ausgabe an nachgeordnete Stellglieder **18, 19, 20**, in dem die Eingangsgrößen gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren verarbeitet werden und hieraus Ausgangsgrößen ermittelt werden. Die von der Berechnungseinrichtung **16** ermittelten Ausgangsgrößen werden mittels eines Datenaustauschsystems **15** einer Ausgangsschaltung **17** zugeführt, mittels der die Auswerteeinrichtung **10** Stellgrößen an nachgeordnete Stellglieder **18, 19, 20** ausgibt. Als Stellglied ist beispielsweise eine akustische und/oder optische Warneinrichtung vorgesehen, die dem Fahrer in Form einer Kontrollleuchte oder einer Klartextanzeige, die bei-

spielsweise im Bereich des Armaturenbretts des Fahrzeugs angebracht sein kann und mittels der eine Warnung ausgebenbar ist. Weiterhin kann die akustische und/oder optische Warneinrichtung ein akustisches Warnsignal ausgeben, das beispielsweise ein Signalton sein kann oder eine Textausgabe, die dem Fahrer den Warngrund explizit nennt. Weiterhin ist es möglich alternativ oder in Kombination als Warneinrichtung reversible Gurtstraffer **19** vorzusehen, die durch einmaliges oder mehrmaliges Vorspannen des Sicherheitsgurts des Fahrers oder aller Fahrzeuginsassen signalisieren, dass die Komfortgrenzen bezüglich der Fahrzeugbeschleunigung bzw. der Fahrzeugverzögerung und/oder die Komfortgrenzen bezüglich der zeitlichen Beschleunigungsänderungsrate bzw. Verzögerungsänderungsrate überschritten sind, und höhere Beschleunigungen bzw. Verzögerungen und/oder höhere zeitliche Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsänderungswerte nötig sind, um einer Kollisionssituation vorzubeugen. Weiterhin ist es alternativ oder in Kombination auch möglich, mittels der Verzögerungseinrichtungen **20**, denen ein Ausgangssignal der Auswerteeinrichtung **10** zuführbar ist, durch eine kurze Verzögerung des Fahrzeugs dem Fahrer ein entsprechendes Warnsignal mitzuteilen. Das Vorsehen einer kurzen Verzögerung mittels der Verzögerungseinrichtungen hat weiterhin den Vorteil, dass durch diese kurze Anbremsung des Fahrzeugs der Reibwert der Fahrbahn ermittelt werden kann und bezüglich einer späteren, scharfen Verzögerung des Fahrzeugs zur Vorbeugung einer Kollision der Reibwert der Fahrbahn bekannt ist und entsprechend die Verzögerung gesteuert werden kann. Außerdem wird dem Fahrer mittels einer kurzen Anbremsung des Fahrzeugs intuitiv mitgeteilt, dass eine gefährliche Situation vorliegt.

[0022] In **Fig. 4** ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt, das beispielsweise in Form eines Steuerprogramms in der Berechnungseinrichtung **16** ablaufen kann. Nach Beginn des Verfahrens am Punkt „Start“ werden in Verfahrensschritt **21** die Objektdaten eingelesen, die beispielsweise der Objektdetektor **2** ermittelt hat und der Auswerteeinrichtung **10** zur Verfügung stellt. Im darauffolgenden Verfahrensschritt **22** werden die Bewegungsdaten des eigenen Fahrzeugs **1** eingelesen, die beispielsweise die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit V sowie die eigene Fahrzeugbeschleunigung a umfassen. Weiterhin ist es möglich, aufgrund erkannter, stehender oder bewegter Objekte innerhalb des Detektionsbereichs **3** auf eine spezielle Fahrsituation des Fahrzeugs **1** zu schließen, beispielsweise ob es sich um eine einspurige oder mehrspurige Straße handelt, ob die Straße im weiteren Fahrverlauf Kurven aufweist oder eher als geradlinige, autobahnähnliche Straße erkannt wird, sowie eventuell wie groß die Verkehrsdichte im vorausliegenden Streckenabschnitt ist. Aufgrund der der Auswerteeinrichtung **10** zugeführten Daten werden im weiteren Verfahren-

schritt **23** Bewegungstrajektorien für die erkannten Fahrzeuge **5, 6** sowie das eigene Fahrzeug **1** berechnet. Bei der Berechnung der Bewegungstrajektorien wird zum einen die ermittelte Fahrsituation berücksichtigt zum anderen mittels angenommener, maximaler Fahrzeuglängs- und Querschleunigungen bzw. maximaler zeitlicher Längs- bzw. Querschleunigungsänderungswerte, wobei die Beschleunigungen auch Verzögerungen sein können, die maximale Erreichbarkeit der Objekte innerhalb der Zeitdauer t berechnet, unter Einhaltung angenommener Komfortgrenzen. Im weiteren Schritt **24** wird ermittelt, ob eine Kollision vermeidbar ist. In diesem Fall ist eine Erhöhung der Fahrzeugbeschleunigung bzw. verzögerung und/oder eine Erhöhung der zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte erforderlich, wodurch die Bewegungstrajektorienbereiche **7, 8, 9** vergrößert werden indem durch hochdynamische Fahrzeugmanöver größere Bereiche entstehen, mittels denen eine Kollision vermeidbar ist. Wurde in Schritt **24** festgestellt, dass eine Kollision vermeidbar ist, beispielsweise indem ein Restbereich der Trajektorienbereiche **7, 8, 9** existiert, der keine Überlappung aufweist, so verzweigt das Ablaufdiagramm nach „Ja“ und wird bei Schritt „Ende“ fortgesetzt. Wurde im Verfahrensschritt **24** festgestellt, dass eine Kollision unter Einhaltung der Komfortgrenzen unvermeidbar ist, beispielsweise indem kein Restbereich ohne Überlappung unter Berücksichtigung der Komfortgrenzen existiert, so verzweigt Schritt **24** nach „Nein“ und es wird im nachfolgenden Verfahrensschritt **25** eine Fahrerwarnung mittels einer oder mehrerer der Warneinrichtungen **18, 19, 20** ausgegeben. Nach Ausgabe der Fahrerwarnung in Schritt **25** wird das Ablaufdiagramm in Schritt „Ende“ fortgesetzt und verzweigt wieder zu „Start“, von wo aus es erneut durchlaufen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Warnung des Fahrers eines Kraftfahrzeugs (**1**), dass eine Verkehrssituation mit erhöhtem Kollisionsrisiko vorliegt, indem einer Auswerteeinrichtung (**10**) Signale mindestens eines Objektdetektors (**2**) zuführbar sind, die Bewegungsgrößen detektierter Objekte (**5, 6**) repräsentieren; indem einer Auswerteeinrichtung (**10**) Signale mindestens einer eigenen Bewegungssensorik (**12, 13**) zuführbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinrichtung (**10**) für alle detektierten Objekte (**5, 6**) und für das eigene Fahrzeug (**1**) alle möglichen Bewegungstrajektorien unter Berücksichtigung maximaler Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und maximaler zeitlicher Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte, vorausberechnet (**23**), und bei Erkennen, dass eine Kollision bevorsteht, dem Fahrer eine Warnung (**18, 25**) ausgegeben wird, dass höhere Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte (a_{max})

und/oder Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte (amaxpunkt) nötig sind um eine Kollision zu vermeiden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte (amax) und die maximalen zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte (amaxpunkt) so bemessen sind, dass der Fahrer diese gerade noch als komfortabel empfindet.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass für die Fahrzeuglängsbeschleunigung, die Fahrzeuglängsverzögerung und die Fahrzeugquerbeschleunigung unterschiedliche Maximalwerte und zeitliche Änderungsmaximalwerte vorgesehen sind.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte (amax) und die maximalen zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte (amaxpunkt) in Abhängigkeit der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit (v) variierbar sind.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte (amax) und die maximalen zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte (amaxpunkt) in Abhängigkeit der vom Objektdetektor (2) erkannten Fahrsituation variierbar sind.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zur Fahrerwarnung (18) ein automatischer Eingriff in die Fahrzeugantriebseinrichtungen, die Fahrzeugverzögerungseinrichtungen (20) und/oder die Fahrzeuglenkeinrichtungen ausgebaut ist.

7. Vorrichtung zur Warnung des Fahrers eines Kraftfahrzeugs (1), dass eine Verkehrssituation mit erhöhtem Kollisionsrisiko vorliegt, die eine Auswerteeinrichtung (10) aufweist, mindestens einen Objektdetektor (2) aufweist, mittels dem Bewegungsgrößen detektierter Objekte (5, 6) ermittelbar und der Auswerteeinrichtung (10) zuführbar sind, dass mindestens eine Bewegungssensorik (12, 13) vorgesehen ist, mittels der der Auswerteeinrichtung (10) Signale zuführbar sind, die die Bewegung des eigenen Fahrzeugs (1) repräsentieren, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (10) für alle detektierten Objekte (5, 6) und für das eigene Fahrzeug (1) alle möglichen Bewegungstrajektorien unter Berücksichtigung maximaler Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte (amax) und maximaler zeitlicher Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzöge-

rungsänderungswerte (amaxpunkt), vorausberechnet, und durch die Auswerteeinrichtung eine Fahrerwarnung (18, 19) aktivierbar ist, die dem Fahrer mitteilt, dass höhere Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und/oder Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte nötig sind um eine Kollision zu vermeiden.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Objektdetektor (2) ein Radarsensor, ein Lasersensor, ein Ultraschallsensor, ein Videosensor oder eine Kombination hieraus ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungssensorik (12, 13) mindestens ein Geschwindigkeitssensor, ein Beschleunigungssensor und/oder ein Gierratensensor ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

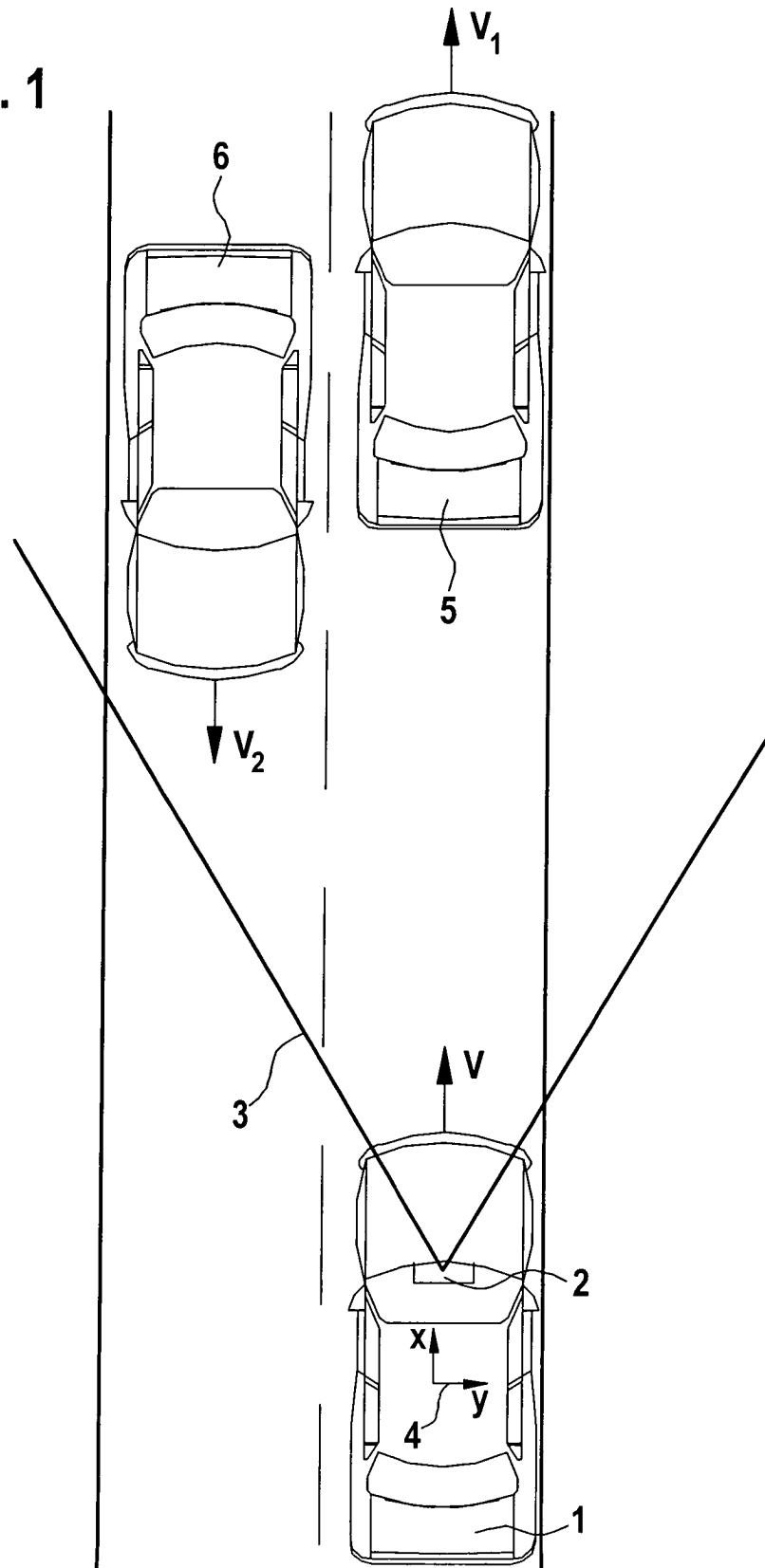


Fig. 2

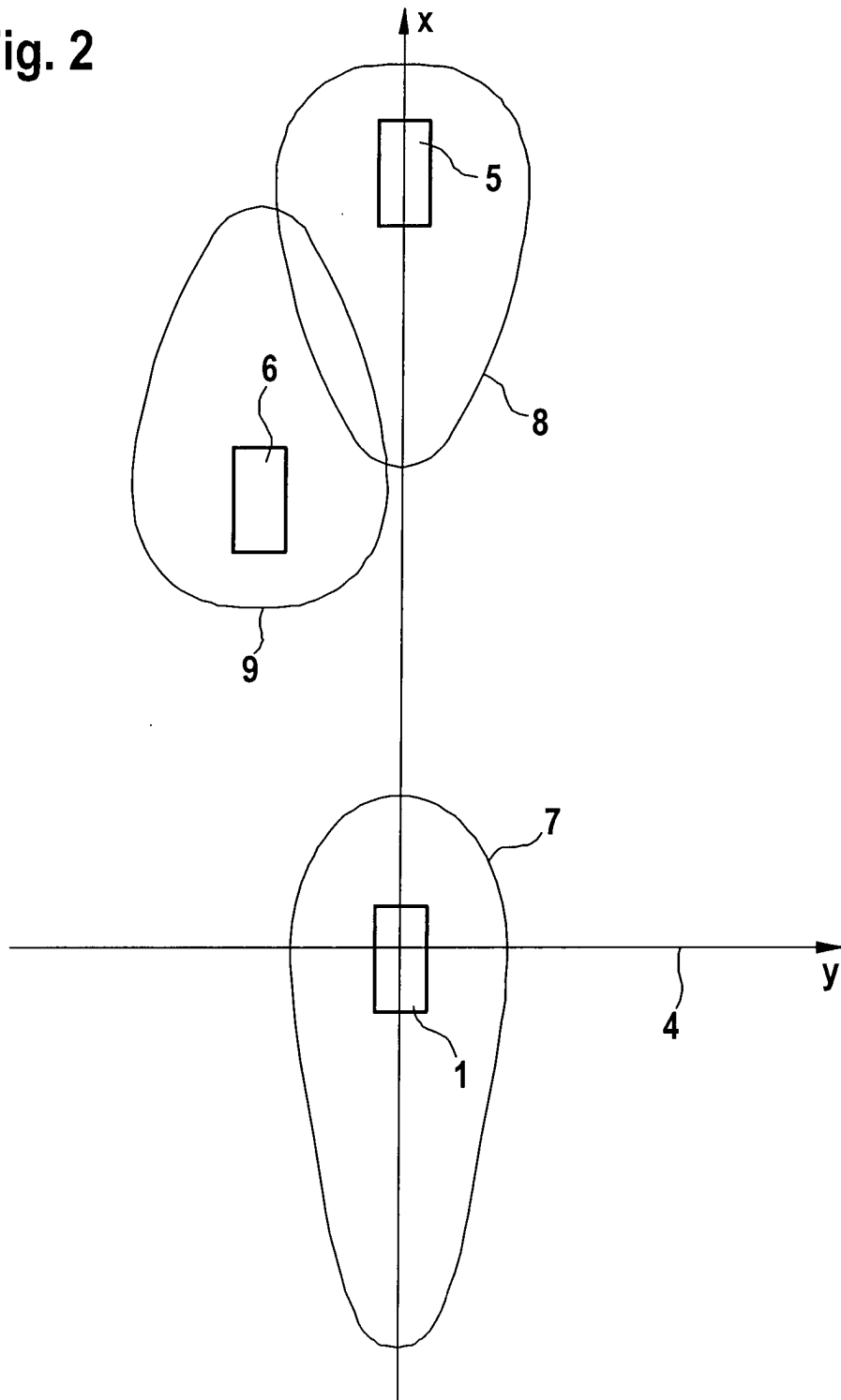


Fig. 3

