

[illegible]

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kollisionsvermeidungs- oder Kollisionsfolgenminderungssystems eines Fahrzeugs sowie ein Kollisionsvermeidungs- oder Kollisionsfolgenminderungssystem nach den Oberbegriffen des unabhängigen Anspruchs.

[0002] Es sind vielfach Systeme zur Abstands- und Geschwindigkeitsregel und bekannt, die nicht nur im Zweifelsfall in ein Bremsmanöver eingreifen, sondern sogar Auffahrunfälle vorhersehen können und dadurch die Gefahr für die Passagiere auf ein Minimum reduzieren. Bei diesem so genannten „Collision Mitigation System“ (CMS) werden bereits vor einer möglichen Kollision mit einem potentiellen Kollisionspartner alle nötigen Gegenmaßnahmen automatisch eingeleitet. So berechnet das bekannte CMS die Wahrscheinlichkeit einer Kollision auf Grund von Fahrbedingungen, einer Distanz zum vorausfahrenden Fahrzeug und einer relativen Geschwindigkeit. Falls nötig, greift das CMS dann selbständig ein, um Kollisionen zu verhindern. Der Zeitpunkt für diesen Systemeingriff basiert auf einer notwendigen Soll Verzögerung sowie auf einer Fahrerreaktionszeit. Vor dem Systemeingriff wird bei dem bekannten CMS eine optische und/oder akustische Warnfunktion aktiviert. Es erfolgt dabei jedoch keine zusätzliche Sicherungsfunktion für den Fahrzeuglenker. Die US 2003/0 149 530 A1 offenbart ein Verfahren zum Betreiben eines Kollisionsvermeidungs- oder Kollisionsfolgenminderungssystems eines Fahrzeugs, wobei ein vorhandener Fahrraum zwischen dem Fahrzeug und einem potentiellen Kollisionspartner erfasst wird. Bei Erreichen eines ersten Schwellenwerts wird eine erste Warnfunktion und/oder Informationsfunktion aktiviert, und bei Erreichen eines zweiten Schwellenwerts erfolgt ein Systemeingriff mit einer autonomen Teilbremsung in Kombination mit wenigstens einer weiteren Sicherungsmaßnahme.

[0003] Eine Berücksichtigung der Fahrzeuggeschwindigkeiten wird in der DE 102 58 617 A1 mit der „relativen Teilbremsverzögerung“ beschrieben. Eine Anpassung der Verzögerung als Funktion der Geschwindigkeiten ist nicht beschrieben.

[0004] Aus der Patentschrift DE 44 11 184 C2 sind beispielsweise als Sicherungsfunktion vor einer möglichen Kollision eines Fahrzeugs mit einem Kollisionspartner ein steuerbarer Gurtstrammer bekannt, der als Vorstrammer ausgebildet ist und vor der Kollision nur bis zu einer gewissen Vorspannkraft wirksam ist. Im Falle einer tatsächlichen Kollision ist ein zweiter Gurt strammer mit einer erhöhten Spannkraft vorgesehen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein weiter entwickeltes Verfahren zum Betreiben

eines Kollisionsvermeidungs- oder Kollisionsfolgenminderungssystems eines Fahrzeugs.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Merkmal des unabhängigen Anspruchs gelöst.

[0007] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren, bei welchem ein vorhandener Fahrraum zwischen einem Fahrzeug und einem potentiellen Kollisionspartner erfasst sowie bei Erreichen eines ersten Schwellenwerts eine erste Warnfunktion und/oder Informationsfunktion aktiviert wird, erfolgt bei Erreichen eines zweiten Schwellenwerts ein Systemeingriff mit einer autonomen Teilbremsung in Kombination mit wenigstens einer weiteren Sicherungsmaßnahme. Vorteilhafterweise wird das Kollisionsvermeidungssystem dadurch erheblich sicherer, denn neben den bereits bekannten Warnfunktionen wird erfindungsgemäß bereits vor dem tatsächlichen Systemeingriff eine Teilbremsung bereitgestellt. Gleichzeitig erfolgt in einer zeitkritischen Situation durch die mit der Teilbremsung kombinierten aktiven Sicherungsfunktion eine zusätzliche Warnung für den Fahrzeuglenker.

[0008] Günstige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind der Beschreibung sowie den weiteren Ansprüchen zu entnehmen. Als erste Warnfunktion und/oder Informationsfunktion können beispielsweise akustische Warnsignale (z.B. auffällige Töne/Klänge, Sprachausgaben oder auch Handlungsempfehlungen) oder optische Warnsignale (z.B. Lichtsignale) abgegeben werden. Ferner sind visuelle Warnsignale, beispielsweise optische Handlungsanweisungen auf dem Display oder Darstellungen des Fahrzeugs und des Hindernisses auf dem Display, oder auch haptische Warnsignale, beispielsweise Vibrationen oder Rütteln des Lenkrads, möglich. Ä 1s haptisches Warnsignal kann auch ein Gurt zupfen erfolgen, wodurch der Fahrzeuglenker besonders eindringlich auf eine bevorstehende Gefahrensituation aufmerksam gemacht wird.

[0009] Bevorzugt kann als weitere Sicherungsmaßnahme eine als PRE-SAFE-Funktion ausgestaltete Insassenfixierung, beispielsweise in Form einer Gurtstraffung, erfolgen. Durch die Teilbremsung und die Gurtstraffung wird der Fahrzeuglenker nicht nur gewarnt, sondern gleichzeitig bereits vor einer Fahrerreaktion die Crash-Energie reduziert.

[0010] Der autonome Bremsingriff kann in einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung auf einen Wert reduziert werden, der unterhalb einer für eine Kollisionsvermeidung erforderlichen Sollverzögerung liegt. Dies hat den Vorteil, dass das Kollisionsvermeidungssystem nicht missbräuchlich als „Abstandsassistent“ genutzt werden kann, sondern dass zur Vermeidung einer möglichen Kollision ein Aufmerksamkeitsgrad des Fahrzeuglenkers voraus-

gesetzt wird. Die Teilbremsung kann dabei beispielsweise etwa 90% einer maximal erreichbaren Bremsbeschleunigung betragen.

[0011] Die maximale Bremsbeschleunigung wird dabei vorzugsweise geschwindigkeitsabhängig ausgewählt.

[0012] Bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten kann so eine höhere Grenze für die Bremsbeschleunigung eingestellt werden als bei höheren Fahrgeschwindigkeiten. Beispielsweise kann bei einer Fahrgeschwindigkeit von bis zu etwa 50 km/h eine Bremsbeschleunigung von -4m/s^2 als Grenze eingestellt werden, bei einer Fahrgeschwindigkeit von etwa bis zu 150 km/h eine Bremsbeschleunigung von -3m/s^2 und bei einer Fahrgeschwindigkeit von etwa bis zu 250 km/h eine Bremsbeschleunigung von -2m/s^2 .

[0013] Der Systemeingriff zur Kollisionsvermeidung oder Kollisionsfolgenminderung kann als autonomer Bremsingriff und/oder als autonomer Lenkeingriff ausgestaltet sein, der auf Anforderung durch einen Fahrzeuglenker deaktiviert werden kann. Beispielsweise kann der Systemeingriff durch eine durch den Fahrzeuglenker ausgelöste Notbremsung deaktiviert werden. Es kann auch vorgesehen sein, dass für die Deaktivierung des Systemeingriffs ein aus Bremspedalweg und Bremspedalgeschwindigkeit berechneter Schwellenwert festgelegt wird, beispielsweise bei Erreichen von mindestens 50% des Pedalwegs. Bei einem verbesserten System können kurze oder schnelle Bremsvorgänge abgefangen werden, wie beispielsweise solche kurz vor einem Überholvorgang, wenn der Fahrzeuglenker auf ein vorderes Fahrzeug auffährt und die Überholspur noch nicht frei ist. Ein Ausstieg des Systemeingriffs kann auch durch eine durch den Fahrzeuglenker ausgelöste Beschleunigung und/oder eine hohe Lenkdynamik, beispielsweise durch starke bzw. schnelle Lenkkradeinschläge, erzielt werden. Bei deaktiviertem Systemeingriff erfolgt zweckmäßigerweise nur noch die akustische und/oder optische Abstandswarnung. Das Kollisionsvermeidungs- oder Kollisionsfolgenminderungssystem lässt sich somit vorteilhafterweise intuitiv deaktivieren, falls der Fahrer durch Gasgeben, Rücknahme der Bremsung oder Lenken eine alternative Kollisionsvermeidung wählt. Durch die koordinierte Kollisionswarnung, die auf jeweils gleichen Kriterien basiert, wird günstigerweise ein durchgängiges, einheitliches System bereitgestellt.

[0014] Die Erfindung betrifft ferner ein Kollisionsvermeidungs- oder Kollisionsfolgenminderungssystem für ein Fahrzeug. Als Mittel zur Erfassung eines vorhandenen Fahrraums zwischen dem Fahrzeug und dem potentiellen Kollisionspartner sind bei dem erfindungsgemäßen Kollisionsvermeidungs- oder Kollisionsfolgenminderungssystem bevorzugt umgebungserfassende Sensoren, beispielsweise in Form

eines Radars, eines Lidars (Lidar = light detection and ranging), eines Videosensors und/oder ein Ultraschallsensors vorgesehen. Besonders bevorzugt sind die umgebungserfassenden Sensoren als 77 GHz Radar-Sensor ausgebildet, der günstigerweise eine Reichweite zwischen etwa 7 und 150 m bei einem Öffnungswinkel von ca. 9° haben kann. In einer alternativen Ausführungsform können alternativ oder zusätzlich zwei 24 GHz Radar-Sensoren ausgebildet sein, die jeweils eine Reichweite von etwa 0,1 bis 30 m bei einem Öffnungswinkel von ca. 45° haben können. Vorteilhafterweise wird durch den Einsatz dieser Sensorik bei gleicher Sensorkonfiguration eine höhere Objektqualität erzielt als bei einem bekannten Abstandsregeltempomat. Es werden dadurch günstigerweise zwar die gleichen Objekte erfasst, gleichzeitig können jedoch auch stehende Objekte mit betrachtet werden, die bei herkömmlichen Sensoren zu wenig oder zu selten erkannt werden bzw. zu oft oder falsch erkannt werden. Erfindungsgemäß kann bei der vorgegebenen Zielsetzung einer höheren Objektgüte die Gefahr von Fehlauflösungen oder Falschauflösungen reduziert werden, indem beispielsweise auch die Reaktion des Fahrzeuglenkers zur Erkennung einer Situation genutzt wird.

[0015] Mit der vorgesehenen Sensorik können die Objekte selbst bei kurvenreichen oder mehrspurigen Strecken lange und zuverlässig gesehen werden. Aufgrund der durch Einsatz dieser Sensoren erzielten engeren Spuranforderungen können beispielsweise Einscherer erst später zugelassen und Auscherer schon früher aufgegeben werden. Ferner können günstigerweise stehende Objekte berücksichtigt werden, wenn sich diese zuvor bewegt haben. Beispielsweise kann ein stehendes Fahrzeug an einer Ampel berücksichtigt werden, das vor dem Anhalten kontinuierlich erfasst worden ist, oder es kann ein unbewegliches Objekt bei einer Eigengeschwindigkeit von weniger als etwa 72 km/h berücksichtigt werden, wenn dieses zuvor besonders sicher vom Sensor erfasst wurde. Insgesamt ist durch die Sensorik günstigerweise eine zuverlässige Interpretation und intelligente Situationsanalyse selbst bei kritischen Szenarien möglich.

[0016] Bei der Gefahr falsch stehender Objekte oder bei Verschmutzung kann die Zuverlässigkeit der Sensoren an ihre Grenzen stoßen.

[0017] Die umgebungserfassenden Sensoren liefern die notwendigen Informationen, um den Ist-Zustand der Situation um das Fahrzeug zu erfassen. Mit Hilfe der umgebungserfassenden Sensoren werden Abstandswerte zwischen dem Fahrzeug und Hindernissen der Umgebung des Fahrzeugs berechnet. Dabei wird der relevante potentielle Kollisionspartner ausgewählt und anhand der Kriterien „time-to-avoid“ und „time-to-brake“ auf eine momentane

Kollisionsgefahr hin bewertet. „Time-to-avoid“ umfasst einen Zeitraum, der dem Fahrzeuglenker verbleibt, um danach eine Kollision mit dem potentiellen Kollisionspartner durch ein Ausweichmanöver zu verhindern, und „time-to-brake“ umfasst einen Zeitraum, der dem Fahrzeuglenker verbleibt, um danach eine Kollision mit dem potentiellen Kollisionspartner durch ein Bremsmanöver zu verhindern. Anhand dieser Faktoren kann in Verbindung mit den von den umgebungserfassenden Sensoren aufgezeichneten Daten eine Situationsbewertung erfolgen, mit welcher sich unfallkritische Situationen treffsicher vorhersagen lassen.

[0018] Die Aktivierung des erfindungsgemäßen Kollisionsvermeidungs- oder Kollisionsfolgenminderungssystems erfolgt vorzugsweise aufgrund der Situationsbewertung und einer Fahrzustandsinterpretation. Anhand der Fahrzustandsinterpretation kann ein momentaner Fahrzustand erfasst werden, wofür eine Abstandswarnfunktion eines bekannten Abstandsregeltempomaten eingesetzt wird. Per Radar erkennt der Abstandsregeltempomat ein vorausfahrendes Fahrzeug und erfasst dessen Entfernung und Geschwindigkeit. Sobald die Sensoren freie Fahrt signalisieren, beschleunigt das Fahrzeug automatisch bis zu dem vom Fahrzeuglenker gewünschten Reisetempo. So kann der Abstandsregeltempomat vorausschauend die angemessene Geschwindigkeit im Verkehrsfluss wählen und sie der jeweiligen Situation anpassen. Dabei kann der Abstandsregeltempomat stets den geeigneten Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug einhalten. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird vorteilhafterweise zusätzlich zu der bekannten Abstandsregeltempomatfunktion eine Sicherheitsfunktion aktiviert. Dabei kann ein analytischer Regler einen Wert für eine zur Kollisionsvermeidung erforderliche Sollverzögerung ausgeben, der anhand eines Abstands zwischen dem Fahrzeug und dem potentiellen Kollisionspartner sowie einer relativen Geschwindigkeit berechnet wird. Als relative Geschwindigkeit wird die Geschwindigkeit bezeichnet, mit welcher sich das Fahrzeug dem potentiellen Kollisionspartner nähert.

[0019] Insgesamt wird bei aktiviertem Kollisionsvermeidungs- oder Kollisionsfolgenminderungssystem eine besonders vorteilhafte, gestufte Sicherheitsfunktion zur Verfügung gestellt, welche intuitiv je nach Reaktion des Fahrzeuglenkers deaktiviert werden kann. Falls der Fahrzeuglenker selbsttätig bremst, erfolgt vorzugsweise ein Übergang zu dem erfindungsgemäß weiterentwickelten autonomen Bremsassistentensystem, das in Verbindung mit der weiteren Sicherungsmaßnahme, beispielsweise Gurtstraffung, ausgeführt wird.

[0020] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung beschriebenen Ausführungs-

beispiels näher erläutert. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination, die der Fachmann zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen wird.

[0021] Dabei zeigen in einer schematischen Darstellung:

Fig. 1 eine Situationsbewertung für eine Aktivierung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben eines Kollisionsvermeidungssystems;

Fig. 2 eine Funktionsdarstellung des Kollisionsvermeidungssystems.

[0022] Gleich oder im Wesentlichen gleich bleibende Elemente werden in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen beziffert.

[0023] **Fig. 1** zeigt schematisch eine Situationsbewertung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Ein mit einem erfindungsgemäßen Kollisionsvermeidungssystem CMS ausgestattetes Fahrzeug 10 nähert sich von hinten an einen als Fahrzeug 11 ausgebildeten potentiellen Kollisionspartner an. Beide Fahrzeuge 10 und 11 befinden sich in einer gleichen Fahrspur 19. Das Fahrzeug 10 bewegt sich in annähernd gleicher Fahrtrichtung 21 wie das Fahrzeug 11. Das bekannte Abstandswarnsystem des Fahrzeugs 10 zeigt zu einem Zeitpunkt 16 den letztmöglichen Zeitpunkt für eine Kollisionsvermeidung durch eine Bremsung mit einer Bremsbeschleunigung von etwa -2m/s^2 an.

[0024] Eine Linie TTB zeigt einen letzten Zeitpunkt für die Einleitung einer kollisionsvermeidenden Vollbremsung an. Die Zeitspanne vom momentanen Zeitpunkt bis zum Zeitpunkt TTB stellt somit eine Handlungszeitspanne (time-to-break) dar, die dem Lenker des Fahrzeugs 10 verbleibt, um eine Kollision mit dem Fahrzeug 11 durch eine Notbremsung zu verhindern. Eine Linie TTA zeigt einen letzten Zeitpunkt für die Einleitung eines kollisionsvermeidenden Ausweichmanövers dar. Die Zeitspanne vom momentanen Zeitpunkt bis zum Zeitpunkt TTA stellt somit eine Handlungszeitspanne (time-to-avoid) dar, die dem Lenker des Fahrzeugs 10 verbleibt, um eine Kollision mit dem potentiellen Kollisionspartner 11 durch ein Ausweichmanöver zu verhindern. Der Zeitpunkt TTB liegt zeitlich vor dem Zeitpunkt TTA, wenn der potentielle Kollisionspartner ungefähr mit der gleichen Geschwindigkeit fährt, d.h. man kann durch ein späteres Ausweichmanöver noch eine Kollision vermeiden. Bei einem stehenden Kollisionspartner kann die umgekehrte Konstellation vorliegen, d.h. dass bei dieser Konstellation der Zeitpunkt TTA vor dem Zeitpunkt TTB liegen kann. Diese Konstellation ist in der **Fig. 1** nicht gezeigt.

[0025] Als Situationsbewertungskriterium für das erfindungsgemäße Kollisionsvermeidungs- oder Kollisionsfolgenminderungssystem gilt insgesamt ein spätest möglicher Reaktionszeitpunkt 17 des Fahrzeuglenkers, um eine Kollision noch vermeiden zu können, wobei dies je nach der vorher beschriebenen Situation der Zeitpunkt TTA oder der Zeitpunkt TTB sein kann.

[0026] Die Situationsbewertung erfolgt auf der Basis von Eingangsdaten, die durch umgebungserfassende Sensoren 14 erfasst werden. Hierfür sind Objektinformationen maßgeblich, beispielsweise Abstandswerte zu dem potentiellen Kollisionspartner 11, Relativgeschwindigkeit und Beschleunigung. Ebenso werden Daten bezüglich der Fahrzeugeigenbewegung, beispielsweise Eigengeschwindigkeit und Beschleunigung, erfasst. Aus diesen Eingangsdaten wird die Kollisionsgefahr berechnet, indem der Zeitpunkt TTA und TTB festgelegt wird. Gleichzeitig wird eine physikalisch notwendige gleichförmige Verzögerung (a_{phys}) berechnet, die erforderlich ist, um einen Aufprall zu vermeiden. Erfindungsgemäß wird die Teilbremsung mit einer Bremsbeschleunigung durchgeführt, die maximal 90% der physikalisch notwendigen gleichförmigen Verzögerung (a_{phys}) beträgt, wobei die maximale Grenze für die Bremsbeschleunigung geschwindigkeitsabhängig vorgegeben wird. Bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten wird eine höhere Grenze für die Bremsbeschleunigung eingestellt als bei höheren Fahrgeschwindigkeiten. Beispielsweise kann bei einer Fahrgeschwindigkeit von bis zu etwa 50 km/h eine Bremsbeschleunigung von etwa -4m/s^2 als Grenze eingestellt werden, bei einer Fahrgeschwindigkeit von etwa bis zu 150 km/h eine Bremsbeschleunigung von etwa -3m/s^2 und bei einer Fahrgeschwindigkeit von etwa bis zu 250 km/h eine Bremsbeschleunigung von etwa -2m/s^2 . Die durch die Teilbremsung erzielbare maximale Bremsbeschleunigung hängt somit von der Eigengeschwindigkeit des Fahrzeugs ab und bleibt auf jeden Fall unterhalb zur Kollisionsvermeidung physikalisch notwendigen gleichförmigen Verzögerung (a_{phys}).

[0027] Selbstverständlich erfolgt die Begrenzung der Bremsbeschleunigung nur insoweit als der Fahrer nicht eine höhere Verzögerung anfordert, d.h. der Fahrer kann die Begrenzung durch eine aktive Bremsbetätigung überwinden.

[0028] Bei Erreichen eines relativ zum Reaktionszeitpunkt 17 definierten ersten Schwellenwerts 12 wird eine erste Warnfunktion und/oder Informationsfunktion aktiviert. Die Warnung erfolgt bevorzugt optisch und/oder akustisch. Auch eine haptische Warnung, beispielsweise in Form eines Gurtzupfens, ist möglich.

[0029] Bei Erreichen eines relativ zum Reaktionszeitpunkt 17 definierten zweiten Schwellenwerts 13,

der näher an dem Reaktionszeitpunkt 17 liegt als der erste Schwellenwert 12, wird von einer Situation mit akuter Auffahrunfallgefahr ausgegangen und es erfolgt ein Systemeingriff in Form einer autonomen Teilbremsung in Kombination mit einer weiteren Sicherungsmaßnahme, beispielsweise eine Insassenfixierung in Form eines Gurtstraffens. Der zweite Schwellenwert 13 liegt zum Beispiel etwa 1,4 Sekunden vor dem spätest möglichen Reaktionszeitpunkt 17. Der erste Schwellenwert 12 liegt mindestens ca. 1 Sekunde, bevorzugt 0,8 Sekunden vor dem zweiten Schwellenwert 13.

[0030] Erfindungsgemäß kann das Kollisionsvermeidungs- oder Kollisionsfolgenminderungssystem durch den Fahrzeuglenker deaktiviert werden. Es müssen dann Dateneingänge in Form eines Betätigens von Fahrerbedienelementen, insbesondere über das Brems- und Gaspedal sowie über das Lenkrad, vorliegen, sowie Information über die Fahrzeugeigenbewegung (Geschwindigkeit und Beschleunigung). Es werden dann die Fahrerdeaktivierungskriterien ermittelt, wobei die Deaktivierungsbedingung zu einer Lenkbewegung ermittelt wird. Ferner wird festgestellt, ob der Fahrzeuglenker weniger bremst als zu Beginn der Warnung, bzw. ob der Fahrer mehr Gas gibt als zu Beginn der Warnung oder ob sogar ein „Kickdown“ betätigt worden ist, was als Hinweis auf eine Notsituation zu interpretieren ist. Die Kriterien für eine Deaktivierung sind auch dann erfüllt, wenn die entsprechende Funktion in einem Kombi-Menü ausgeschaltet ist. Falls eines der vorstehenden Kriterien erfüllt ist, wird ein Deaktivierungssignal an den Fahrer ausgegeben.

[0031] Fig. 2 zeigt schematisch eine Funktionsdarstellung des Kollisionsvermeidungssystems, wobei sich ein Fahrzeug 10 auf Kollisionskurs mit einem unbeweglichen potentiellen Kollisionspartner 20 befindet. In der Fig. 2 werden die räumlichen Positionen des mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgestatteten Fahrzeugs 10 in Normalfahrt mehr als 3 Sekunden vor einer Kollision und das Fahrzeug 10 während einer „Pre-Crash-Phase“, also weniger als etwa eine Sekunde vor der Kollision gezeigt. Es wird ein Ablauf von einer Normalfahrt über eine Warnphase (etwa 2 bis 3 Sekunden vor einer möglichen Kollision, falls kein Systemeingriff stattfindet), eine Unterstützungsphase (etwa 1 bis 2 Sekunden vor der Kollision), und eine Pre-Crash-Phase (weniger als 1 Sekunde vor der Kollision) schematisch aufgezeigt. Dabei dient die Warnphase zur Unfallvermeidung, während die während der Unterstützungs- und Pre-Crash-Phase eingeleiteten Maßnahmen einer Unfallschwereminderung dienen.

[0032] Das Fahrzeug 10 umfasst als umgebungserfassende Sensoren ausgebildete Mittel 14 zur Erfassung eines vorhandenen Fahrraums zwischen dem

Fahrzeug 10 und dem potentiellen Kollisionspartner 20. Es handelt sich dabei insbesondere um zwei 24 GHz Radar-Sensoren und/oder um einem 77 GHz Radar-Sensor.

[0033] Bei Erreichen des ersten Schwellenwerts 12 werden Mittel 15 zum Ausgeben einer ersten Warnfunktion und/oder Informationsfunktion aktiviert.

[0034] Anhand der umgebungserfassenden Sensoren erfolgt eine Situationsbewertung, deren Einzelkriterien zu **Fig. 1** beschrieben worden sind, um Situationen mit akuter Auffahrunfallgefahr zu identifizieren.

[0035] Darüber hinaus wird eine Fahrzustandsinterpretation vorgenommen, wobei insbesondere eine Fahrzeugeigenbewegung (Eigengeschwindigkeit und Beschleunigung), Aktivierung von Informations- und/oder Warnsignalen, Deaktivierungssignale, Objektinformationen und die physikalisch notwendige gleichförmige Verzögerung (a_{phys}) hierfür maßgeblich sind. Die Fahrzustandsinterpretation erfolgt anhand einer Berechnung, ob sich das Fahrzeug 10 dem Kollisionsobjekt 20 nähert. Zusätzlich wird bestimmt, ob die physikalisch notwendige gleichförmige Verzögerung eine vorgegebene Schwelle von beispielsweise $2,5 \text{ m/s}^2$ überschreitet, d.h. hoch genug ist, um einen autonomen Bremsenriff zu rechtfertigen. Bei kleineren Werten der notwendigen Verzögerung wird hingegen davon ausgegangen, dass der Fahrer die Verzögerung durch eine komfortable Bremsung selbst bewirken kann und ein autonomer Bremsenriff nicht erwünscht ist. Darüber hinaus wird sichergestellt, dass die Informations- und Warnsignale während einer Mindestdauer, beispielsweise 0,8 Sekunden, aktiviert sind. Ferner wird abgeprüft, ob keine der Deaktivierungsbedingungen erfüllt sind. Falls alle Kriterien erfüllt sind, wird ein Signal bezüglich der Fahrzustandsinterpretation ausgegeben, das angibt, ob ein Fahrzustand vorliegt, für den ein autonomer Bremsenriff zugelassen werden soll.

[0036] Diese Daten werden von einer Auswertungseinheit erfasst, die anhand von Eingangsdaten zur Objektinformation und Fahrzeugeigenbewegung durch einen analytischen Regler berechnet, welche Sollverzögerung notwendig ist, um einen von der momentanen Eigengeschwindigkeit abhängigen Abstand zum Objekt einzuregeln. Der Regler gibt als Ausgangssignal die berechnete Sollverzögerung aus, die anschließend wie oben beschrieben, begrenzt wird, um einen Missbrauch des Kollisionsvermeidungssystems als Abstandsassistenten auszuschließen.

[0037] In Verbindung mit der Situationsbewertung erfolgt dann eine Aktivierung des Kollisionsvermeidungs- oder Kollisionsfolgenminderungssystems.

Hierfür ist eine Aktivierungseinheit vorgesehen mit Eingängen für das Ergebnis der Situationsbewertung (akute Auffahrunfallgefahr), für die begrenzte Sollverzögerung sowie für das Ergebnis der Fahrzustandsinterpretation. Der tatsächliche Systemeingriff wird von der Aktivierungseinheit aktiviert, wenn die Kriterien „Situation mit akuter Auffahrunfall“ und „Fahrzustand lässt autonomen Bremsenriff zu“ erfüllt sind und wenn zudem das sensorisch erfasste Objekt weiterhin gültig ist und für die begrenzte Sollverzögerung ein gültiger Wert vorliegt, nämlich eine negative Beschleunigung. Es erfolgt dann die Ausgabe eines Ausgangssignals „CMS aktiv“ an das erfindungsgemäße Kollisionsvermeidungs- oder Kollisionsfolgenminderungssystem, wodurch dieses aktiviert wird.

[0038] Bei Erreichen des zweiten Schwellenwerts 13 ist ein Systemeingriff mit wenigstens einer autonomen Teilbremsung aktivierbar. Die autonome Teilbremsung erfolgt günstigerweise in Kombination mit einer weiteren Sicherungsmaßnahme, vorzugsweise einer Sicherungsmaßnahme in Form einer Insassenfixierung, wie beispielsweise einer Gurtstraffung.

[0039] Falls der Fahrzeuglenker bereits bremst, wirkt die autonome Teilbremsung unterstützend. Bei Objektverlust oder Unsicherheit kann die Warnphase und/oder die Unterstützungsphase übergangen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kollisionsvermeidungs- oder Kollisionsfolgenminderungssystems eines Fahrzeugs (10), wobei ein vorhandener Fahrraum zwischen dem Fahrzeug (10) und einem potentiellen Kollisionspartner (11, 20) erfasst wird sowie bei Erreichen eines ersten Schwellenwerts (12) eine erste Warnfunktion und/oder Informationsfunktion aktiviert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Erreichen eines zweiten Schwellenwerts (13) ein Systemeingriff mit einer autonomen Teilbremsung in Kombination mit wenigstens einer weiteren Sicherungsmaßnahme erfolgt und dass die Bremsbeschleunigung der Teilbremsung betragsmäßig begrenzt wird, dass die unterhalb einer geschwindigkeitsabhängig vorgegebenen maximalen Grenze bleibt und dass die durch die Teilbremsung erzielbare maximale Beschleunigung unterhalb der zur Kollisionsvermeidung physikalisch notwendigen gleichförmigen Verzögerung liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als weitere Sicherungsmaßnahme eine Insassenfixierung erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Teilbremsung maximal

90% einer maximal erreichbaren Bremsbeschleunigung beträgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die maximale Bremsbeschleunigung geschwindigkeitsabhängig ausgewählt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten eine höhere Bremsbeschleunigung eingestellt wird als bei höheren Fahrgeschwindigkeiten.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Systemeingriff zur Kollisionsvermeidung als autonomer Bremseneingriff und/oder als autonomer Lenkeingriff ausgestaltet ist, der auf Anforderung durch einen Fahrzeuglenker deaktiviert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Systemeingriff durch eine durch den Fahrzeuglenker ausgelöste Notbremsung deaktiviert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Deaktivierung des Systemeingriffs ein aus Bremspedalweg und Bremspedalgeschwindigkeit berechneter Schwellenwert festgelegt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Systemeingriff durch eine durch den Fahrzeuglenker ausgelöste Beschleunigung deaktiviert wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Systemeingriff durch eine hohe Lenkdynamik des Fahrzeuglenkers deaktiviert wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

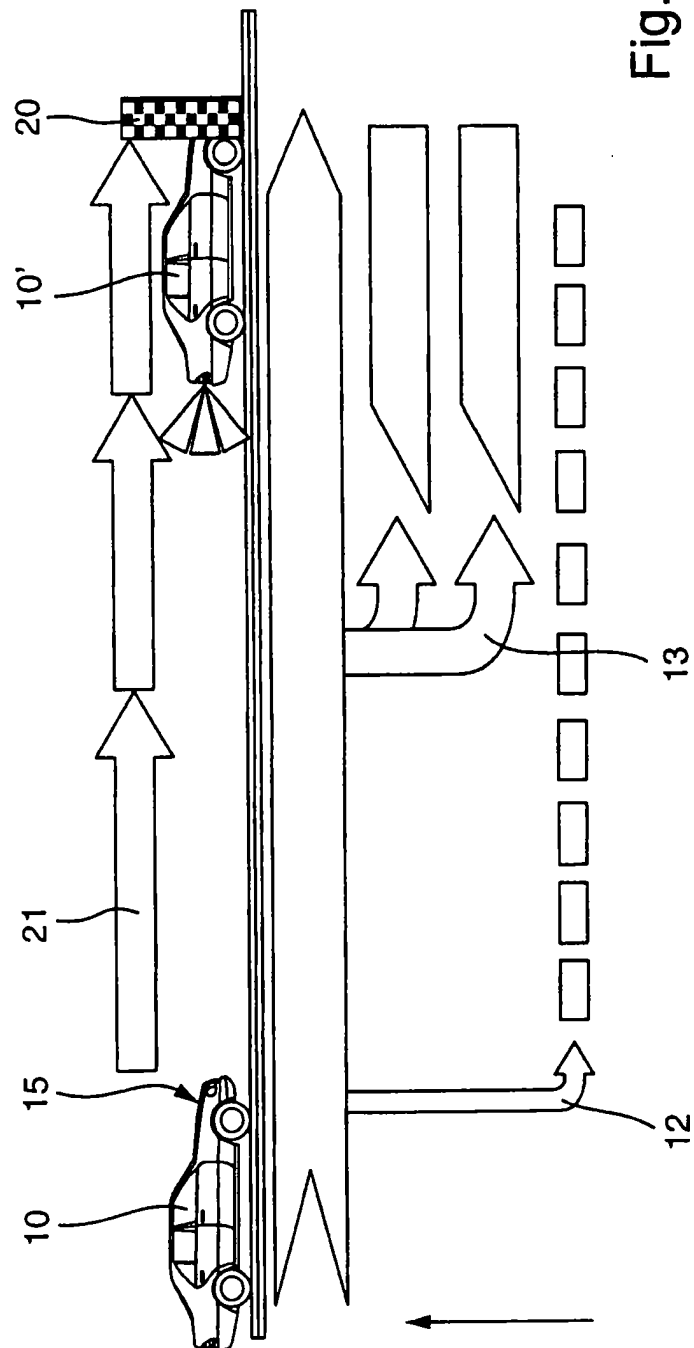


Fig. 2