

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. August 2009 (27.08.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/103692 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60W 30/10 (2006.01) **B60K 31/00** (2006.01)

YIN, Xiuxun [CN/DE]; Mercatorstr. 180, 47051 Duis-
burg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/051832

(74) **Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG
& CO. OHG**; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Februar 2009 (17.02.2009)

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 010 144.3
20. Februar 2008 (20.02.2008) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG**
[DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt (DE).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **STRAUSS, Mattias**
[DE/DE]; Seeheimer Strasse 158 A, 64319 Pfungstadt
(DE). **KOMAR, Matthias** [DE/DE]; Humbrechtser
Strasse 11, 88239 Wangen (DE). **SWOBODA, Adam**
[DE/DE]; Brunecker Strasse 7, 64521 Gross-Gerau (DE).

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD AND ASSISTANCE SYSTEM FOR DETECTING OBJECTS IN THE SURROUNDING AREA OF A
VEHICLE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND ASSISTENZSYSTEM ZUM ERFASSEN VON OBJEKTEN IM UMFELD EINES
FAHRZEUGS

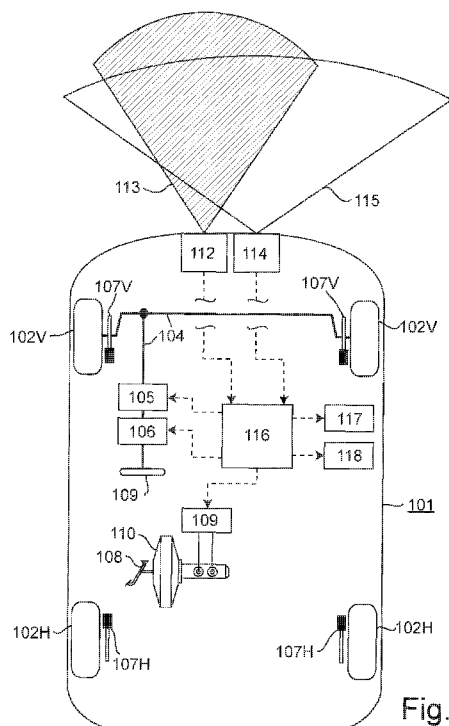


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for determining relevant objects in a vehicle (101) moving on a roadway, wherein an assistance function is executed in relation to a position of a relevant object, and the relevant objects are determined through an image evaluation of images of a surrounding area of the vehicle (101), said images detected by way of camera sensors (114). The method is characterized in that, by way of a radar sensor (112), positions of stationary objects in the surrounding area of the vehicle (101) are determined, that a profile of a roadway edge is determined using the positions of the stationary objects and that the image evaluation is carried out in relation to the roadway edge profile determined. The invention further relates to a suitable driver assistance system for carrying out the method.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen von relevanten Objekten in einem sich auf einer Fahrbahn bewegendes Fahrzeug (101), wobei in Abhängigkeit von einer Position eines relevanten Objekts eine Assistenzfunktion ausgeführt wird und die relevanten Objekte anhand einer Bildauswertung von mittels Kamerasensoren (114) erfassten Bildern eines Umfelds des Fahrzeugs (101) bestimmt werden. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass mittels eines Radarsensors (112) Positionen von stehenden Objekten im Umfeld des Fahrzeugs (101) ermittelt werden, dass anhand der Positionen der stehenden Objekte ein Verlauf eines Fahrbahnrandes ermittelt wird, und dass die Bildauswertung in Abhängigkeit von dem ermittelten Fahrbahnrandverlauf vorgenommen wird. Die Erfindung betrifft zudem ein zur Durchführung des Verfahrens geeignetes Fahrerassistenzsystem.



SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Verfahren und Assistenzsystem zum Erfassen von Objekten im Umfeld eines Fahrzeugs

5

Technisches Gebiet

- 10 Die Erfindung bezieht sich auf die Erfassung von Objekten im Umfeld eines Fahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugs. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Bestimmen von relevanten Objekten in einem sich auf einer Fahrbahn bewegendem Fahrzeug, bei dem in Abhängigkeit von einer Position eines relevanten Objekts eine Assistenzfunktion ausgeführt wird. Ferner
- 15 betritt die Erfindung ein Fahrerassistenzsystem für ein sich auf einer Fahrbahn bewegendes Fahrzeug umfassend einen Kamerasensor zum Erfassen von Kamerabildern eines Umfelds des Fahrzeugs.

Hintergrund der Erfindung

20

- In modernen Kraftfahrzeugen sind oftmals Assistenzsysteme vorgesehen, die den Fahrer bei der Führung des Kraftfahrzeugs unterstützen. Verschiedene Systeme sehen dabei vor, dass Objekte, die in Bezug auf die vorgesehene Assistenzfunktion relevant sind, mittels eines Kamerasensors des Fahrzeugs er-
- 25 fasst werden. Die Kamerabilder werden dabei von Auswerteeinrichtungen analysiert, um die relevanten Objekte zu identifizieren und ihre relative Position in Bezug auf das Fahrzeug zu bestimmen. In Abhängigkeit von dem Abstand zwischen dem Fahrzeug und einem relevanten Objekt wird von den Assistenzfunktionen die Durchführung von vorgegebenen Maßnahmen gesteuert.

30

Eine derartige Funktion ist ein Spurhalteassistent, der den Fahrer des Fahrzeugs dabei unterstützt, das Fahrzeug in einer Fahrspur zu halten. Hierzu wer-

den anhand der Kamerabilder Fahrbahnmarkierungen identifiziert, welche die Fahrspur des Fahrzeugs begrenzen. Wenn ermittelt wird, dass sich das Fahrzeug einer erfassten Fahrbahnmarkierung in einer vorgegebenen Weise nähert oder diese überfährt, werden geeignete Maßnahmen ausgeführt, um das Fahrzeug in die Mitte seiner Fahrspur zurückzuführen. Die Maßnahmen können eine Warnung des Fahrers umfassen, so dass dieser korrigierend in das Fahrverhalten des Fahrzeugs eingreifen kann. Gleichfalls kann die Ausführung automatischer Lenkbewegungen vorgesehen sein, um das Fahrzeug in die Mitte der Fahrspur zurückzuführen.

10

Darüber hinaus sind Assistenzsysteme bekannt, die drohende Kollisionen des Fahrzeugs mit einem Objekt im Umfeld des Fahrzeugs erkennen und im Bedarfsfall Maßnahmen zur Vermeidung der Kollision und/oder zur Verringerung von Kollisionsfolgen ausführen. Derartige Systeme erkennen Gefahrenobjekte, mit denen das Fahrzeug kollidieren könnte, oftmals anhand einer Auswertung von Bildern, die mittels einer Kamera des Fahrzeugs erfasst werden. Der Abstand zwischen dem Fahrzeug und diesen Objekten kann ebenfalls anhand der Kamerabilder ermittelt werden und wird herangezogen, um zu entscheiden, ob und in welchem Zeitpunkt Maßnahmen zur Kollisionsvermeidung bzw. Verringerung von Kollisionsfolgen eingeleitet werden. Derartige Maßnahmen können beispielsweise die automatische Ausführung von Fahrmanövern, wie Bremsmanöver oder Ausweichmanöver, umfassen. Um Folgen einer Kollision für die Fahrzeuginsassen zu verringern, können insbesondere passive Sicherheitsmittel, wie beispielsweise reversible Gurtstraffer, geeignet gesteuert werden.

25

Die Identifizierung von relevanten Objekten in Bilddaten, die mit einem Kamerasensor erfasst worden sind, basiert in der Regel auf der Erkennung von typischen Strukturmerkmalen, welche die Objekte innerhalb der Bilddaten aufweisen. Dabei kann es zu fehlerhaften Erkennungen von relevanten Objekten kommen, die zu einer Fehlauslösung der entsprechenden Assistenzfunktion führen können. So können beispielsweise Objekte am Fahrbahnrand innerhalb der Bilddaten ähnliche Strukturen aufweisen wie ein anderes Fahrzeug, mit

30

dem das eigene Fahrzeug kollidieren könnte. Gleichfalls können anstelle von Fahrbahnmarkierungen weitere auf der Fahrbahn befindliche Objekte mit ähnlichen Eigenschaften fehlerhaft als Fahrspurmarkierungen erkannt werden, oder es werden Fahrspurmarkierungen einer anderen Fahrspur erfasst.

5

Darstellung der Erfindung

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Fehlfunktionen einer Assistenzfunktion in einem Fahrzeug zu reduzieren, die darauf zurückzuführen sind, dass
10 Objekte im Umfeld des Fahrzeugs anhand von Kamerabildern unzutreffend als relevante Objekte identifiziert werden.

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch ein Fahrerassistenzsystem mit den Merkmalen des Patentan-
15 spruchs 15 gelöst. Ausführungsformen des Verfahrens und des Fahrerassistenzsystems sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Bestimmen von relevanten Objekten in einem sich auf einer Fahrbahn bewegendem Fahr-
20 zeug vorgeschlagen, bei dem in Abhängigkeit von einer Position eines relevanten Objekts eine Assistenzfunktion ausgeführt wird und die relevanten Objekte anhand einer Bildauswertung von mittels eines Kamerasensors erfassten Bildern eines Umfelds des Fahrzeug bestimmt werden. Bei dem Verfahren ist vorgesehen, dass mittels eines Radarsensors Positionen von stehenden Objekten
25 ermittelt werden, dass anhand der Positionen der stehenden Objekte ein Verlauf eines Fahrbahnrandes ermittelt wird und dass die Bildauswertung in Abhängigkeit von dem ermittelten Fahrbahnrandverlauf vorgenommen wird.

Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Fahrerassistenzsystem für
30 ein sich auf einer Fahrbahn bewegendes Fahrzeug vorgeschlagen. Das System umfasst einen Kamerasensor zum Erfassen von Kamerabildern eines Umfelds des Fahrzeugs, eine erste Auswerteeinheit, die dazu ausgestaltet ist, relevante

Objekte anhand der Kamerabilder zu ermitteln, und eine mit der ersten Auswerteeinheit gekoppelte Assistenzeinrichtung, die dazu ausgestaltet ist, eine Assistenzfunktion in Abhängigkeit von einer Position eines relevanten Objekts auszuführen. Weiterhin ist ein Radarsensor zur Erfassung von Objekten im Umfeld
5 des Fahrzeugs vorgesehen und eine mit dem Radarsensor gekoppelte zweite Auswerteeinheit, wobei die zweite Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, anhand von Positionen von mit dem Radarsensor erfassten stehenden Objekten einen Verlauf eines Fahrbahnrandes zu ermitteln und wobei die Bildauswertung in der ersten Auswerteeinheit in Abhängigkeit von dem ermittelten Fahrbahnrandverlauf durchführbar ist.
10

Die Erfindung nutzt damit die Erkenntnis, dass relevante Objekte eine bestimmte Lage in Bezug auf den Rand der Fahrbahn einnehmen, auf der sich das Fahrzeug bewegt. Der Verlauf des Fahrbahnrandes wird dabei anhand von stehenden Objekten ermittelt, die mithilfe eines Radarsensors erfasst werden.
15 Hierbei handelt es sich vorzugsweise um Objekte, die am Fahrbahnrand angeordnet sind, wie etwa Leitplanken, Streckenbegrenzungspfosten oder am Fahrbahnrand angeordnete Wände oder Mauern. Aufgrund der Berücksichtigung des auf diese Weise ermittelten Fahrbahnrandverlaufs bei der Bildauswertung können fehlerhafte Erkennungen von Objekten, die für eine Assistenzfunktion relevant sind, vermieden bzw. reduziert werden.
20

In einer Ausgestaltung des Verfahrens und des Fahrassistenzsystems ist vorgesehen, dass eine erste Assistenzfunktion die Ausführung einer Sicherheitsmaßnahme umfasst, wobei die Sicherheitsmaßnahme ausgeführt wird, wenn
25 ein relevantes Objekt erfasst worden ist, mit dem das Fahrzeug mit einer Wahrscheinlichkeit kollidieren könnte. Die Sicherheitsmaßnahme kann beispielsweise ausgewählt sein aus der Gruppe umfassend einen automatischen Bremsvorgang, insbesondere eine automatische Notbremsen, ein Ausweichmanöver, eine Fahrerwarnung und eine Vorkonditionierung des Fahrzeugs durch Steuerung von passiven Sicherheitsmitteln.
30

Eine verbundene Ausgestaltung des Verfahrens und des Fahrerassistenzsystems sieht vor, dass anhand der Bildauswertung ein Objekt nur dann als relevantes Objekt bestimmt wird, wenn es außerhalb eines Bereichs liegt, in dem sich der ermittelte Fahrbahnrand befindet. Hierdurch wird vermieden, dass dem Fahrbahnrand zugehörige Objekte fälschlich als relevante Objekte identifiziert werden, mit denen das Fahrzeug kollidieren könnte. Ferner kann die Bildauswertung beschleunigt werden, da der Bildbereich, in dem sich der ermittelte Fahrbahnrand befindet, nicht im Hinblick auf das Vorhandensein von relevanten Objekten analysiert zu werden braucht, wodurch die zu analysierenden Bildbereiche verkleinert werden. Insbesondere kann die Bildauswertung zur Ermittlung relevanter Objekte auf Bildbereiche beschränkt werden, die außerhalb eines Bereichs liegen, in dem sich der ermittelte Fahrbahnrand befindet.

Zusätzlich oder alternativ kann es vorgesehen sein, dass anhand der Bildauswertung ein Objekt nur dann als relevantes Objekt bestimmt wird, wenn es außerhalb eines Bereichs auf einer dem Fahrzeug abgewandten Seite des ermittelten Fahrbahnrandes liegt, da in diesem Bereich jenseits des ermittelten Fahrbahnrandes in der Regel keine relevanten Objekte zu erwarten sind. Dabei kann die Bildauswertung auch auf Bildbereiche beschränkt werden, die außerhalb des Bereichs auf der dem Fahrzeug abgewandten Seite des ermittelten Fahrbahnrandes liegen.

Eine Weiterbildung des Verfahrens und des Fahrerassistenzsystems umfasst, dass ein mittels des Radarsensors erfasstes stehendes Objekt, dessen Abstand zu dem ermittelten Fahrbahnrand einen Wert überschreitet, als nicht zu dem Fahrbahnrand gehörig klassifiziert wird. Anhand dieser Klassifizierung kann eine Auswahl von stehenden Objekten erfolgen, die nicht dem Fahrbahnrand zuzuordnen sind und insoweit im Hinblick auf eine mögliche Kollision mit dem Fahrzeug relevant sein können.

30

Dementsprechend ist bei einer verbundenen Ausgestaltung des Verfahrens und des Fahrerassistenzsystems vorgesehen, dass ein Objekt, welches als nicht zu

dem Fahrbahnrand gehörig klassifiziert worden ist, anhand der Bildauswertung als relevantes Objekt bestimmbar ist,, falls sich das Objekt auf einer dem Fahrzeug zugewandten Seite des Fahrbahnrandes befindet. Hierdurch könnten stehende relevante Objekte zuverlässig identifiziert werden.

5

Ferner zeichnet sich eine Ausführungsform des Verfahrens und des Fahrerassistenzsystems dadurch aus, dass bei der Ermittlung des Fahrbahnrandverlaufs Objekte nicht berücksichtigt werden, die als nicht zu dem Fahrbahnrand gehörig klassifiziert werden. Hierdurch wird die Genauigkeit des ermittelten Fahrbahnrandverlaufs erhöht.

10

Eine weitere Ausprägung des Verfahrens und des Fahrerassistenzsystems zeichnet sich dadurch aus, dass anhand der Kamerabilder eine Fahrspurmarkierung erfasst wird, und eine Spurhalteassistentenfunktion in Abhängigkeit von einer relativen Position des Fahrzeugs in Bezug auf die erfasste Fahrspurmarkierung und in Abhängigkeit von einem Vergleich zwischen dem Verlauf der Fahrspurmarkierung und dem ermittelten Fahrbahnrandverlauf eine Maßnahme ausführt. Die Maßnahme kann beispielsweise eine Fahrerwarnung und/oder einen korrigierenden Lenkeingriff umfassen. Sie wird vorzugsweise ausgeführt, wenn der Abstand zwischen dem Fahrzeug und der Fahrbahnmarkierung einen Schwellenwert unterschreitet.

15

20

Vorteilhaft werden Maßnahmen zur Rückführung des Fahrzeugs in seine Fahrspur bei dieser Ausgestaltung auch in Abhängigkeit von dem Vergleich zwischen dem Verlauf der Fahrspurmarkierung und dem ermittelten Fahrbahnrandverlauf ausgeführt. Hierdurch kann die anhand der Bilddaten erkannte Fahrbahnrandmarkierung durch den ermittelten Fahrbahnrandverlauf plausibilisiert werden, wodurch Fehleingriffe der Spurhalteassistentenfunktion vermieden bzw. reduziert werden können.

25

30

Eine verbundene Ausführungsform des Verfahrens und des Fahrerassistenzsystems ist dadurch gekennzeichnet, dass eine aufgrund der relativen Position

des Fahrzeugs in Bezug auf die Fahrspurmarkierung vorgesehene Maßnahme unterdrückt wird, wenn der Verlauf der Fahrspurmarkierung und der ermittelte Fahrbahnrandverlauf in vorbestimmter Weise voneinander abweichen. Vorteilhaft wird bei dieser Ausführungsform davon ausgegangen, dass die Fahrspurmarkierung als fehlerhaft erkannt worden ist, wenn ihr Verlauf in vorbestimmter Weise von dem ermittelten Fahrbahnrandverlauf abweicht. Insbesondere kann dies der Fall sein, wenn zwischen der Fahrbahnmarkierung und dem Fahrbahnrand ein Winkel besteht, der einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet. Wenn die Fahrbahnmarkierung und der ermittelte Fahrbahnrand hingegen im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen, dann besteht eine hohe Sicherheit, dass die Fahrbahnmarkierung korrekt identifiziert worden ist.

Eine Weiterbildung des Verfahrens und des Fahrerassistenzsystems beinhaltet, dass der Fahrbahnrandverlauf auf der Grundlage einer modellbasierten Beschreibung bestimmt wird, indem Parameter des Modells geschätzt werden. Vorzugsweise entspricht das Modell einer vorgegebenen Kurve, die an die ermittelten Positionen der mittels des Radarsensors erfassten Objekte angepasst wird.

In einer verbundenen Ausgestaltung des Verfahrens und des Fahrerassistenzsystems ist vorgesehen, dass die Parameter ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend einen seitlichen Abstand des Fahrbahnrandes zum Fahrzeug, einen Winkel des Fahrzeugrands zur Fahrzeuginnenrichtung, eine Krümmung des Fahrbahnrandes und eine Änderung der Krümmung des Fahrbahnrandes. Anhand dieser Parameter ist eine besonders zuverlässige Charakterisierung des Fahrbahnrandverlaufs möglich.

Eine Weiterbildung des Verfahrens und des Fahrerassistenzsystems ist dadurch gekennzeichnet, dass das Modell einen geradlinigen Verlauf des Fahrbahnrandes beschreibt und die Parameter einen seitlichen Abstand vom Fahrzeug und/oder einen Winkel des Fahrbahnrandes zur Fahrzeuginnenrichtung umfasst. Ein derartiges Modell erlaubt in den meisten Situationen eine ausrei-

- chend zuverlässige Beschreibung des Fahrbahnrandverlaufs, wobei aufgrund der geringen Anzahl von Parametern des Modells eine schnelle bzw. weniger rechenintensive Schätzung des Fahrbahnrandverlaufs möglich ist. Ferner wird vermieden, dass ein relativer Versatz von mittels des Radarsensors erfassten
- 5 Objekten zueinander, der auf Ungenauigkeiten bei der Erfassung bzw. der Filterung der Messdaten des Radarsensors oder aufgrund eines vergrößerten Abstands eines Objekts zum tatsächlichen Fahrbahnrand zurückzuführen ist, fälschlich als Fahrbahnkrümmung interpretiert wird.
- 10 Darüber hinaus beinhaltet eine Ausgestaltung des Verfahrens und des Fahrerassistenzsystems, dass der Kamerasensor einen ersten Erfassungsbereich und aufweist und dass der Radarsensor einen zweiten Erfassungsbereich aufweist, der zumindest teilweise mit dem ersten Erfassungsbereich überlappt. Die Erfassungsbereich sind vorzugsweise in Fahrzeuglängsrichtung vor dem Fahrzeug
- 15 angeordnet, um Objekte erfassen zu können, denen sich das Fahrzeug bei Vorwärtsfahrt nähert.

Ferner zeichnet sich eine Ausführungsform des Verfahrens und des Fahrerassistenzsystems dadurch aus, dass der Radarsensor Bestandteil eines in dem

20 Fahrzeug enthaltenen Systems zur adaptiven Geschwindigkeitsregelung ist. Derartige System werden üblicherweise auch als ACC-System bezeichnet (ACC: Adaptive Cruise Control). In dieser Ausführungsform verfügt das Fahrzeug bereits über einen Radarsensor, der vorteilhaft im Rahmen der Erfindung zu einem Mehrwert führt.

25

Die zuvor genannten und weitere Vorteile, Besonderheiten und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung werden auch anhand der Ausführungsbeispiele deutlich, die nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben werden.

30

Kurze Beschreibung der Figuren

Von den Figuren zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Kraftfahrzeug mit einem System zum Schätzen eines Fahrbahnrandverlaufs anhand von Objekten, die mit einem Radarsensor erfasst werden,
- Fig. 2 eine schematische Blockdarstellung von Komponenten eines Assistenzsystem des in Figur 1 gezeigten Kraftfahrzeugs,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Situation in der Objekte am Fahrbahnrand mittels des Radarsensors des Kraftfahrzeugs erfasst werden.

Darstellung von Ausführungsbeispielen

- Figur 1 zeigt schematisch ein Kraftfahrzeug 101, dass in der beispielhaften Darstellung über zwei Vorderräder 102V und zwei Hinterräder 102H verfügt. Das Fahrzeug 101 wird durch einen in der Figur nicht dargestellten Antriebsmotor angetrieben, bei dem es sich beispielsweise um einen Verbrennungsmotor, einen Elektromotor oder einen Hybridmotor handeln kann. Der Antriebsmotor erzeugt ein Drehmoment, dass über einen in der Figur 1 ebenfalls nicht dargestellten Antriebsstrang an zwei oder vier Fahrzeugsrädern 102V, 102H übertragen wird, um diese Räder 102V, 102H anzutreiben.

- Die Vorderräder 102V des Fahrzeugs 101 sind lenkbar ausgeführt, und der Radeinschlagswinkel kann von dem Fahrer des Fahrzeugs 101 mittels einer Lenkhandhabe 103 eingestellt werden, die über einen Lenkstrang 104 mit den Vorderrädern 102V verbunden ist. Vorzugsweise handelt es sich bei der Lenkhandhabe 103 um ein Lenkrad. Optional ist in dem Lenkstrang 104 ein erster Lenkaktor 105 enthalten, der es ermöglicht, den Lenkstrang 104 mit einem Drehmoment zu beaufschlagen, das insbesondere auf die Lenkhandhabe 103 wirkt. Der Lenkaktor 105 kann beispielsweise als eine steuerbare Servolenkung ausgeführt sein und ermöglicht es, durch die Momentenbeaufschlagung der

Lenkhandhabe 103 Lenkempfehlungen an den Fahrer des Fahrzeugs 101 zu vermitteln. Zusätzlich oder alternativ kann optional ein zweiter Lenkaktor 106 vorgesehen sein, mit dem der Radeinschlagswinkel der Vorderräder 102V gegenüber der Fahrervorgabe verändert werden kann. Mittels des Lenkaktors 106
5 können automatische Lenkbewegungen ausgeführt werden. In einer Ausgestaltung umfasst der Lenkaktor 106 ein beispielsweise als Planetengetriebe ausgestaltetes Überlagerungsgetriebe, mit dem der von dem Fahrer mittels der Lenkhandhabe 103 eingestellte Lenkwinkel mit einem weiteren Lenkwinkel überlagert werden kann. Der Radeinschlagswinkel der Vorderräder 102V ergibt
10 sich dabei aus der Summe des von dem Fahrer eingestellten Lenkwinkels und des zusätzlichen Lenkwinkels.

Um das Fahrzeug 101 abzubremsen, ist eine Bremsanlage vorgesehen. Diese umfasst Radbremsen 107V, 107H die jeweils einem Rad 102V, 102H zugeordnet
15 sind. Bei der Betätigung einer Radbremse 107V, 107H wird das zugehörige Rad 102V, 102H mit einem Bremsmoment beaufschlagt und dadurch abgebremst. Die Bremsanlage umfasst zudem eine Betätigungseinrichtung 108, die von dem Fahrer des Fahrzeugs 101 betätigt werden kann und vorzugsweise als ein Bremspedal ausgestaltet ist. Mit Hilfe der Betätigungseinrichtung 108 kann
20 von dem Fahrer ein Bremsmoment in den Radbremsen 107V, 107H eingestellt werden, dessen Höhe sich aus dem Ausmaß der Betätigung ergibt. Darüber hinaus ist optional ein Bremsaktor 109 vorgesehen, mit dem die von den Radbremsen 107V, 107H, erzeugten Bremsmomente gegenüber der Fahrervorgabe verändert, insbesondere erhöht werden können. Dabei kann das Fahrzeug 101
25 mittels des Bremsaktors 109 automatisch abgebremst werden.

In der dargestellten Ausgestaltung handelt es sich um eine hydraulische Bremsanlage. Dabei ist die Betätigungseinrichtung 108 über einen Bremskraftverstärker 110 mit einem Hauptbremszylinder 111 verbunden. Über den
30 Bremskraftverstärker 110 kann mittels der Betätigungseinrichtung 108 ein Vor-
druck in dem Hauptbremszylinder 111 aufgebaut werden, der über in der Figur 1 nicht dargestellte Druckleitungen zu den Radbremsen 107V, 107H übertragen

werden kann. Aufgrund der Druckbeaufschlagung erzeugen die Radbremsen 107V, 107H jeweils ein Bremsmoment, mit dem das zugehörige Rad 102V, 102H abgebremst wird. Der Bremsaktor 109 ist in der dargestellten Ausgestaltung als eine Hydraulikeinheit ausgebildet, die zwischen den Hauptbremszylinder 111 und die Radbremsen 107V, 107H geschaltet ist. Die Hydraulikeinheit kann in einer dem Fachmann an sich bekannten Art ausgestaltet sein und einer Anordnung aus Ventilen sowie eine als Pumpe ausgestaltete Druckquelle umfassen, um einen Bremsdruck in den Radbremsen 107V, 107H aufzubauen und das Fahrzeug 101 abzubremesen.

10

Das Fahrzeug 101 ist ferner mit einem Radarsensor 112 ausgerüstet, der im Bereich der Fahrzeugfront angeordnet ist und einen in Fahrzeuginnenrichtung nach vorne gerichteten Erfassungsbereich 113 aufweist. Der Erfassungsbereich 113 weist einen Öffnungswinkel auf, der so bemessen ist, dass auch im Nahbereich Objekte am Fahrbahnrand und vorzugsweise auch jenseits des Fahrbahnrandes mit dem Radarsensor 112 erfasst werden können. Beispielsweise liegt der Öffnungswinkel zwischen 45° und 70° . Der Radarsensor 112 umfasst einen Sender, mit dem Radarstrahlung in den Erfassungsbereich 113 ausgesendet wird. Von in dem Erfassungsbereich 113 befindlichen Objekten wird die Radarstrahlung teilweise zu dem Radarsensor 112 zurück reflektiert. Die reflektierte Strahlung wird mittels eines in dem Radarsensor 112 enthaltenen Empfängers erfasst und mit einer dem Radarsensor 112 zugeordneten, in der Figur 2 dargestellten Auswerteeinheit 201 ausgewertet. Dabei wird anhand des ermittelten Abstands zwischen dem Fahrzeug 101 und dem Objekt sowie anhand des Winkels, unter dem das Objekt erfasst worden ist, die relative Position des Objekts in Bezug auf das Fahrzeug 101 bestimmt. Bei ausgedehnten Objekten, wie beispielsweise Leitplanken oder Wänden, wird vorzugsweise auch ihre Breite bestimmt. Darüber hinaus wird unter Ausnutzung des Doppler-Effekts die relative Geschwindigkeit des Objekts in Bezug auf das Fahrzeug 101 ermittelt, aus der die absolute Geschwindigkeit des Objekts ermittelt werden kann. Die zuvor genannten Eigenschaften erfasster Objekte werden in einer Ausgestaltung weiteren Systemen des Fahrzeugs 101 in Form einer Objektliste bereitgestellt. Vor-

30

- zugswise enthält die Objektliste dabei lediglich Eigenschaften in Bezug auf Objekte, die eine vorgegebene Größe überschreiten und deren reflektierte Leistung einen Schwellenwert überschreitet. Insbesondere werden in einer Ausgestaltung nur Objekte in die Objektliste aufgenommen, die eine bestimmte Größe, Existenzwahrscheinlichkeit und Existenzdauer aufweisen. Zur Identifizierung der Objekte wird eine Gruppierung von erfassten Messpunkten vorgenommen. Die Erzeugung der Objektliste entspricht damit einer Vorfilterung der Messdaten des Radarsensors 112.
- 10 Der Radarsensor 112 kann Bestandteil eines in dem Fahrzeug 101 vorhandenen ACC-Systems sein, das in einer dem Fachmann bekannten Weise eine adaptive Abstands- und Geschwindigkeitsregelung durchführt. Der adaptive Abstands- und Geschwindigkeitsregler ist in diesem Fall eines der Fahrzeugsysteme, welche die Objektliste nutzen, die von der Auswerteeinheit 201 des
- 15 Radarsensors 112 bereit gestellt wird.

- Zusätzlich verfügt das Fahrzeug 101 über einen Kamerasensor 114. Dieser ist beispielsweise als eine Videokamera ausgeführt, mit der Bilder eines Kameraerfassungsbereichs 115 aufgenommen werden. Der Kameraerfassungsbereich
- 20 115 ist ebenfalls in Fahrzeuginnenrichtung vor dem Fahrzeug 101 angeordnet und überlappt den Erfassungsbereich 113 des Radarsensors 112 zumindest teilweise, so dass Objekte in dem Kameraerfassungsbereich 115 ebenfalls mittels des Radarsensors 112 erfasst werden können. Anstelle eines einzigen zentral angeordneten Kamerasensors 114 können auch mehrere Kamerasensoren vorgesehen sein, beispielsweise zwei seitlich an dem Fahrzeug 101 angeordneten Kamerasensoren.
- 25

- Die Objektliste des Radarsensors 112 und die Bilder des gegebenenfalls vorhandenen Kamerasensors 114 werden einem Auswerte- und Steuersystem 116 übergeben. Diese umfasst neben der Auswerteeinrichtung 201 zur Auswertung der Radardaten auch eine Auswerteeinrichtung 202 zur Analyse der Kamerabil-
- 30 der. Ferner sind weitere Komponenten eines Fahrerassistenzsystems enthal-

ten, die im Folgenden noch beschrieben werden und in der schematischen Blockdarstellung des Systems 116 in Figur 2 dargestellt sind. Diese umfassen insbesondere eine Schätzeinrichtung 204, in der ein geschätzter Fahrbahnrandverlauf ermittelt wird, eine Spurhalteassistenzeinrichtung 205, die durch
5 Ansteuerung weiterer Komponenten des Fahrzeugs 101 Maßnahmen durchführt, um das Verlassen einer Fahrspur zu verhindern. Alternativ oder zusätzlich zu der Spurhalteassistenzeinrichtung 205 kann eine Kollisionsvermeidungseinrichtung 206 vorgesehen sein, die durch eine Ansteuerung von Komponenten des Fahrzeugs 101 Maßnahmen ausführt, um Kollisionen zwischen dem Fahr-
10 zeug 101 und Umfeldobjekten zu vermeiden und/oder Kollisionsfolgen zu reduzieren. Der Abstands- und Geschwindigkeitsregler eines gegebenenfalls vorhandenen ACC-Systems kann ebenfalls in das Auswerte- und Steuersystem 116 integriert werden. Die Komponenten des Auswerte- und Steuersystems 116 können als Softwaremodule realisiert sein, die mittels eines Mikroprozessors in
15 einem elektronischen Steuergerät des Fahrzeugs 101 ausgeführt werden. Gleichfalls kann es vorgesehen sein, dass einzelne Komponente, insbesondere die Auswerteeinheiten 201, 202 jeweils ein Bestandteil des Radarsensors 112 und des Kamerasensors 114 sind. Die Schätzeinrichtung 204 kann gleichfalls in den Radarsensor 112 integriert werden. Die Spurhalteassistenzeinrichtung 205
20 und/oder die Kollisionsvermeidungseinrichtung 206 können in einem oder mehreren weiteren Steuergeräten bereitgestellt werden.

Die mittels des Kamerasensors 114 aufgenommenen Bilder werden der Auswerteeinrichtung 202 übergeben, welche die Bilddaten auswertet und Objekte
25 beziehungsweise Strukturen innerhalb der Kamerabilder identifiziert und klassifiziert. In einer Ausgestaltung umfasst die Auswerteeinrichtung 202 insbesondere einen Block 207, in dem vorhandene Fahrbahnmarkierungen erkannt werden, welche die Fahrspuren der von dem Fahrzeug 101 benutzen Straße begrenzen. Die Erkennung kann in einer dem Fachmann grundsätzlich bekannten
30 Weise vorgenommen werden. Für die identifizierten Fahrbahnmarkierungen wird zudem ihre relative Position in Bezug auf das Fahrzeug 101 bestimmt.

Darüber hinaus können in einem Block 208 weitere Objekte vorgegebener Objektkategorien innerhalb der Kamerabilder identifiziert und ihre relative Position in Bezug auf das Fahrzeug 101 ermittelt werden. Hierbei kann es sich um Objekte handeln, die eine Gefahrquelle für das Fahrzeug 101 darstellen, insbesondere Objekte mit denen das Fahrzeug 101 kollidieren könnte. Beispielsweise können dabei weitere Fahrzeuge durch eine Objekterkennung innerhalb der Kamerabilder erkannt werden. Die Bildauswertung geschieht in einer dem Fachmann grundsätzlich bekannten Art und Weise anhand vorgegebener Bildmerkmale mittels eines oder mehrerer Klassifizierer. Beispiele geeigneter Klassifizierer sind Neuronale Netze oder Support Vector Machines. Ein Verfahren zur Erkennung von Objekten vorgegebener Kategorien, das in dem Block 208 der Auswerteeinrichtung 202 ausgeführt werden kann, ist beispielsweise in der DE 10 2007 050 568 A1 beschrieben. Anderen Verfahren sind jedoch gleichermaßen einsetzbar.

15

Die Objektliste des Radarsensors 112 wird in dem dargestellten Fahrerassistenzsystem dazu herangezogen, den Verlauf der Fahrspur des Fahrzeugs 101 anhand der Position von Objekten zu ermitteln, die mit dem Radarsensor 112 erfasst worden ist. Der anhand der Radardaten geschätzte Verlauf der Fahrspur kann herangezogen werden, um den mit dem Kamerasensor 114 ermittelten Fahrspurverlauf zu plausibilisieren. Ferner kann der Fahrspurverlauf bei der Bildauswertung in dem Block 208 der Auswerteeinrichtung 202 berücksichtigt werden, in dem Objekte innerhalb der Kamerabilder identifiziert werden, die eine mögliche Gefahrenquelle für das Fahrzeug 101 darstellen.

25

Wie in Figur 3 dargestellt, werden zur Bestimmung des Fahrspurverlaufs stehende Objekte 301 herangezogen, die am Rand der von dem Fahrzeug 101 befahrenen Fahrbahn angeordnet sind. Hierbei kann es sich beispielsweise um Leitplanken, Mauern, wie etwa Häuserwände, Streckenbegrenzungspfosten, wie sie insbesondere im Bereich von Baustellen eingesetzt werden, und dergleichen handeln. Derartige Objekte 301 sind oftmals in geringem Abstand von der Fahrbahn angeordnet und weisen eine gewisse Regelmäßigkeit auf, so

30

dass sie zur Bestimmung des Fahrbahnrandverlaufs herangezogen werden können. In der beispielhaft in Figur 3 dargestellten Situation sind solche Objekte 301 auf beiden Seiten der Fahrbahn vorhanden, so dass der Verlauf des linken und rechten Fahrbahnrandes geschätzt werden kann. Oftmals sind geeignete
5 Objekte jedoch nur auf einer Fahrbahnseite vorhanden.

Um den Fahrbahnverlauf anhand von mittels des Radarsensors 112 erfassten Objekten 301 zu bestimmen, wird die Objektliste, die von der dem Radarsensor 112 zugeordneten Auswerteeinrichtung 201 erzeugt wird, zunächst einer Selektionseinrichtung 203 zugeführt. Diese wählt aus den in der Objektliste aufgeführten Objekten, die stehenden Objekte aus, d.h. die Objekte, deren Absolutgeschwindigkeit Null beträgt und deren Relativgeschwindigkeit in Bezug auf das Fahrzeug 101 der absoluten Geschwindigkeitskomponente des Fahrzeugs 101 entlang der Verbindungsrichtung zwischen dem Fahrzeug 101 und dem betreffenden Objekt entspricht. Sich bewegend Objekte, d.h. Objekte mit von Null
10 verschiedener Absolutgeschwindigkeit, werden von der Selektionseinrichtung 203 verworfen.

Die in der Objektliste enthaltenen Objektdaten der stehenden Objekte werden
20 von der Selektionseinrichtung 203 an eine Schätzeinrichtung 204 übergeben, die anhand der Positionen der stehenden Objekte 301 den Verlauf des Fahrbahnrandes ermittelt. Zur Verdeutlichung des Vorgehens ist in der Figur 3 zusätzlich zu den Objekten 301 die jeweils von dem Radarsensor 112 gemeldete Position 302 der Objekte 301 dargestellt, die aufgrund von Messungenauigkeiten von der tatsächlichen Position der Objekte 301 abweichen kann. Darüber
25 hinaus zeigt Figur 3 den mittels der Schätzeinrichtung 204 geschätzten Fahrbahnrandverlauf 303.

Die Bestimmung des Fahrbahnrandverlaufs in der Schätzeinrichtung 204 setzt
30 ein, wenn sich eine vorgegebene Anzahl von gemeldeten Standobjekten 301 in einem Korridor mit einer vorgegebenen Form befindet. Um eine derartige Situation zu erkennen, wird die relative Position der Standobjekte 301 zueinander

von der Schätzeinrichtung 204 überwacht. Vorzugsweise ist der Korridor gerade und hat eine vorgegebene Breite. In einer Ausgestaltung ist er zudem parallel zur Fahrzeuglängsachse ausgerichtet, um die Identifizierung von Objekten 301 am Fahrbahnrand zu erleichtern.

5

Wenn die Schätzeinrichtung 204 feststellt, dass die Eintrittsbedingung für das Schätzverfahren erfüllt ist, d.h., wenn die vorgegebenen Anzahl von Objekten innerhalb des vorgegebenen Korridors erkannt worden ist, dann wird anhand der mit dem Radarsensor 112 erfassten Standobjekte 301 der approximierte
10 Fahrbahnrandverlauf 303 geschätzt. Dies geschieht unter Verwendung eines mathematischen Modells des Fahrbahnrandes, das an die erfassten Positionen 302 der Objekte 301 angepasst wird. Das Vorgehen entspricht der Bestimmung einer Regressionskurve bezüglich der ermittelten Positionen 302 der Objekte 301.

15

In einer Ausgestaltung ist der approximierte Fahrbahnrand 303 eine Gerade. In einem ortsfesten Koordinatensystem, das in einem Messzeitpunkt derart initialisiert wird, dass der Ursprung innerhalb des Fahrzeugs 101 liegt, beispielsweise im Fahrzeugschwerpunkt, die x-Achse in Fahrzeuglängsrichtung nach vorne
20 weist und die y-Achse rechtwinklig zur Fahrzeuglängsachse ausgerichtet ist und bezüglich der Fahrzeuglängsrichtung nach links weist, hat der Fahrbahnrand 303 damit die Form $y = d + a \cdot x$. Hierbei bezeichnet d den seitlichen Abstand des Fahrbahnrandes 303 zum Schwerpunkt des Fahrzeugs 101 in dem Messzeitpunkt, und für die Steigung a der Geraden gilt $\tan \gamma = a$, wobei γ der Winkel
25 zwischen dem Fahrbahnrand 303 und der Fahrzeuglängsachse ist. Alternativ kann als Modell des Fahrbahnrandes 303 auch eine Kurve höherer Ordnung, beispielsweise eine Kurve zweiter oder dritter Ordnung gewählt werden. Eine derartige Kurve besitzt neben den Parametern der Geraden eine Krümmung und – im Fall der Kurve dritter Ordnung – eine Änderung der Krümmung. Bei
30 Verwendung einer Geraden kann jedoch vermieden werden, dass ein relativer Versatz von mittels des Radarsensors 117 erfassten Objekten 301 zueinander, die insbesondere auf eine ungenaue, die Gruppierung von Messpunkten bein-

haltenden Vorfilterung der Radarmessdaten zurückzuführen ist, fälschlich als Fahrbahnkrümmung interpretiert wird. Bei einer genaueren Vorfilterung können jedoch auch Kurven zweiter oder dritter Ordnung als Modell des Fahrbahnrandes verwendet werden.

5

Die Anpassung des Modells an die ermittelten Positionen 302 der Standobjekte 301 erfolgt durch eine Anpassung der Modellparameter. Die Berechnung des approximierten Fahrbahnrandes 303 wird solange vorgenommen, wie von dem Radarsensor 112 ausreichend viele Standobjekte 301 erfasst werden. Für aufeinanderfolgende Erfassungsschritte wird die Berechnung jeweils an veränderte Objektlisten angepasst. Insbesondere werden dabei hinzugekommene Objekte 301 mit in die Auswertung einbezogen, und es erfolgt eine Anpassung an die veränderte Position des Fahrzeugs 101 in Bezug auf die in vorangegangenen Schritten bereits erfassten Objekte anhand eines entsprechenden Trackings des Fahrbahnrandes 303.

15

Darüber hinaus werden bei der Schätzung des Fahrbahnrandverlaufs Objekte 301 nicht berücksichtigt, deren Abstand von dem approximierten Fahrbahnrand 303 einen vorgegebenen Wert überschreitet. Diese Objekte werden nicht als dem Fahrbahnrand 303 zugehörig angesehen. Vor allem werden dabei hinzukommende Objekte nicht bei der Bestimmung des Fahrbahnrandes 303 berücksichtigt, deren Abstand zu dem bereits berechneten Fahrbahnrand 303 einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet.

20

Der in der Schätzeinrichtung 204 ermittelte Verlauf des Fahrbahnrandes 303 wird in einer Ausgestaltung an eine Spurhalteassistenzeinrichtung 205. Der Spurhalteassistenzeinrichtung 205 wird ebenfalls die relative Position des Fahrzeugs 101 in Bezug vorhandene Fahrspurmarkierungen übergeben, die in der zuvor beschriebenen Weise in dem Block 207 der Auswerteeinrichtung 202 bestimmt wird.

25

30

Die Spurhalteassistenzeinrichtung 205 wertet die Position des Fahrzeugs 101 relativ zu erkannten Fahrspurrändern aus, um ein drohendes Verlassen der Fahrspur festzustellen. Ein drohendes Verlassen der Fahrspur wird dabei erkannt, wenn der Abstand zwischen dem Fahrzeug 101 und einem erkannten Fahrspurrand einen Schwellenwert unterschreitet. Wenn die Spurhalteassistenzeinrichtung 205 ein drohendes Verlassen der Fahrspur feststellt, dann wird in einer Ausgestaltung gesteuert von der Spurhalteassistenzeinrichtung 205 eine Warnung ausgegeben. Dies geschieht mittels einer Warneinrichtung, die in Figur 1 schematisch mit der Bezugsziffer 117 versehen ist. Hierbei kann es sich um eine optische Warnung handeln, die dem Fahrer des Fahrzeugs 101 angezeigt wird, um eine akustische Warnung, die mittels eines im Innenraum des Fahrzeugs 101 angeordneten Lautsprechers ausgegeben wird, oder um eine haptische Warnung, die beispielsweise durch eine Vibration eines Fahrersitzes des Fahrzeugs 101 vermittelt wird. Gleichfalls kann eine haptische Warnung als durch eine mit dem Lenkator 105 erzeugte Vibration der Lenkhandhabe 103 vermittelt werden. Eine Kombination mehrerer Warnungen kann ebenfalls vorgesehen sein. Aufgrund der ausgegebenen Warnungen kann der Fahrer korrigierend in das Fahrverhalten des Fahrzeugs 101 eingreifen und das Fahrzeug 101 so in seine Fahrspur zurückführen bzw. das Verlassen der Fahrspur vermeiden.

20

In einer weiteren Ausgestaltung steuert die Spurhalteassistenzeinrichtung 205 den Lenkaktor 105 im Bedarfsfall derart an, dass die Lenkhandhabe 103 mit einem Lenkmoment beaufschlagt wird, das eine Lenkbewegung bewirkt, die das Fahrzeug 101 in Richtung der Mitte seiner Fahrspur führt. Anhand dieses Lenkmoments wird der Fahrer des Fahrzeugs 101 zum einen darauf aufmerksam gemacht, dass das Fahrzeug 101 seine Fahrspur verlässt. Zum anderen wird der Fahrer anhand des Lenkmoments dazu angeleitet, eine korrigierende Lenkbewegung auszuführen, die das Fahrzeug 101 in seine Fahrspur bzw. in die Mitte seiner Fahrspur zurückführt. Die Beaufschlagung der Lenkhandhabe 103 mit einem korrigierenden Lenkmoment kann zusätzlich oder alternativ zur Warnung des Fahrers vorgenommen werden. Alternativ zu der Beaufschlagung der Lenkhandhabe 103 mit dem Lenkmoment kann es auch vorgesehen sein,

dass die Spurhalteassistenzeinrichtung 205 mittels des Lenkaktors 106 automatische Lenkbewegungen ausführt, die das Fahrzeug 101 in seine Fahrspur zurückführen bzw. in der Mitte seiner Fahrspur halten.

- 5 Ferner kann mittels der Spurhalteassistenzeinrichtung 205 auch eine Spurfolge-
regelung durchgeführt werden. Hierbei wird das Fahrzeug 101 mithilfe von
Steuereingriffen, die von einem in der Spurhalteassistenzeinrichtung 205 ent-
haltenen Spurfolgeregler gesteuert werden, entlang seiner Fahrspur geführt,
indem der Abstand zwischen dem Fahrzeug 101 und dem ermittelten Fahr-
10 bahnrand im Wesentlichen konstant gehalten wird. Bei den Steuereingriffen
kann es sich um automatische Lenkbewegungen handeln, die mittels des Len-
kaktors 106 ausgeführt werden. Alternativ kann der Lenkstrang 104 mit dem
Lenkaktor 105 mit einem Lenkmoment beaufschlagt werden, welches zu Lenk-
bewegungen führt, die das Fahrzeug 101 in konstantem Abstand zu der erfass-
15 ten Fahrspurmarkierung halten.

- Von der Spurhalteassistenzeinrichtung 205 werden vorzugsweise die mittels
des Kamerasensors 114 erfassten Fahrspurmarkierungen als Fahrbahnrande
herangezogen, sofern sie vorhanden sind. Wenn ausschließlich derartige Fahr-
20 spurmarkierungen erfasst und eine Schätzung des Fahrbahnrandverlaufs an-
hand von Radarobjekten 301 nicht möglich ist, dann werden die Fahrspurmar-
kierungen von der Spurhalteassistenzeinrichtung 205 als Fahrbahnrande he-
rangezogen. Wenn Fahrspurmarkierungen nicht vorhanden sind oder aus ande-
ren Gründen nicht mit dem Kamerasensor 114 erfasst werden können, jedoch
25 mittels der Schätzeinrichtung 204 der Fahrbahnrandverlauf 303 anhand von
Radarobjekten 301 geschätzt werden kann, dann wird der geschätzte Fahr-
bahnrandverlauf 303 als Fahrbahnrand verwendet.

- Wenn Fahrspurmarkierungen mit dem Kamerasensor 114 erkannt werden und
30 zusätzlich ein Fahrbahnrand 303 mittels der Schätzeinrichtung 204 auf der
Grundlage von Radardaten geschätzt werden kann, dann wird der in der
Schätzeinrichtung 204 ermittelte Fahrbahnrand 204 in einer Ausgestaltung zur

- Plausibilisierung des Verlaufs der erkannten Fahrspurmarkierungen verwendet. Hierzu kann geprüft werden, ob die erkannten Fahrspurmarkierungen und der geschätzte Fahrbahnrand 303 in vorgegebenen Grenzen parallel zueinander verlaufen bzw. Abweichungen von der Parallelität vorgegebene Schwellenwerte nicht überschreiten. Eine Abweichung von der Parallelität der erkannten Fahrspurmarkierung und des geschätzten Fahrbahnrandes 303 wird in einer Ausgestaltung festgestellt, wenn ein Winkel zwischen der Fahrspurmarkierung und dem geschätzten Fahrbahnrand einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet. Wird keine Abweichung von der erwarteten Parallelität ermittelt, dann wird als Fahrbahnrand die erkannte Fahrspurmarkierung herangezogen. Ansonsten wird die Spurhalteassistentenfunktion deaktiviert. Durch eine derartige Plausibilisierung der erkannten Fahrspurmarkierung kann insbesondere vermieden werden, dass der Spurhalteassistentenfunktion Fahrspurmarkierungen zugrunde gelegt werden, deren Verlauf fehlerhaft bestimmt worden ist oder die einer anderen als der Fahrspur des Fahrzeugs 101 zugeordnet sind. Dabei kann die Plausibilisierung auch dann vorgenommen werden, wenn die Fahrspurmarkierungen auf einer Seite des Fahrzeugs 101 erfasst wird und der geschätzte Fahrbahnrandverlauf für die andere Fahrzeugseite 303 bestimmt wird.
- In einer Ausgestaltung ist alternativ zu der Bereitstellung des geschätzten Fahrspurverlaufs 303 für die Spurhalteassistenteneinrichtung 205 oder zusätzlich hierzu eine Vernetzung der Schätzeinrichtung 204 und des Blocks 208 der Auswerteeinrichtung 202 vorgesehen, in dem anhand der mittels des Kamerasensors 114 erfassten Kamerabilder Gefahrenobjekte identifiziert werden, mit denen das Fahrzeug 101 kollidieren könnte.

- Die Ergebnisse der in dem Block 208 vorgenommenen Auswertung werden in einer Kollisionsvermeidungseinrichtung 206 verwendet. Diese ist vorgesehen, um Maßnahmen zu steuern, die eine Kollision des Fahrzeugs 101 mit einem Objekt vermeiden oder Kollisionsfolgen vermindern. Die Maßnahmen werden von der Kollisionsvermeidungseinrichtung 206 vorzugsweise eingeleitet, wenn

eine bestimmte Wahrscheinlichkeit für eine Kollision zwischen dem Fahrzeug 101 und einem erfassten Objekt besteht.

5 Zur Ermittlung dieser Wahrscheinlichkeit wird in einer Ausgestaltung eine Kollisionszeit berechnet, die der Zeitdauer bis zu einer Kollision mit dem Objekt entspricht. Diese wird aus der relativen Position des Objekts in Bezug auf das Fahrzeug 101 und der Relativgeschwindigkeit zwischen dem Fahrzeug 101 und dem betreffenden Objekt berechnet. Die relative Position des Objekts in Bezug auf das Fahrzeug 101 wird in einer Ausgestaltung auf der Grundlage einer mit-
10 tels des Radarsensors 12 durchgeführten Abstandsmessung bestimmt. Wenn der Kamerasensor 114 eine Stereokamera umfasst, können die Stereobilder ebenfalls zur Abstandsermittlung herangezogen werden. Wenn die Kollisionszeit einen bestimmten Schwellenwert unterschreitet, wird von der Kollisionsvermeidungseinrichtung 206 eine Sicherheitsmaßnahme eingeleitet. Wenn ab-
15 gestufte Sicherheitsmaßnahmen vorgesehen sind, dann können zur Auslösung von Maßnahmen unterschiedlicher Eskalationsstufen verschiedene Schwellenwerte vorgesehen sein.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Kollisionsvermeidungseinrich-
20 tung 206 zur Vermeidung einer Kollision ein automatisches Bremsmanöver steuert, d.h. als ein Notbremsassistent ausgestaltet ist. Das Bremsmanöver wird vorzugsweise mittels des Bremsaktors 109 ausgeführt wird. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Kollisionsvermeidungseinrichtung 206 ein automatisches Ausweichmanöver einleitet, das mittels des Lenkaktors 106 ausgeführt
25 wird. Zusätzlich oder alternativ können im Falle einer drohenden Kollision auch optische, akustische oder haptische Warnungen ausgegeben werden, die den Fahrer auf eine mögliche bzw. drohende Kollision hinweisen, so dass dieser geeignete Maßnahmen zur Kollisionsvermeidung durchführen kann. Ferner kann es vorgesehen sein, das Fahrzeug 101 bei einer drohenden Kollision mit
30 einem Objekt durch die Ansteuerung entsprechender Sicherheitsmittel, wie beispielsweise rekursiver Gurtstraffer, auf die Kollision vorzubereiten, um Kollisi-

onsfolgen für die Fahrzeuginsassen zu verringern. Derartige Sicherheitsmittel sind in Figur 1 schematisch anhand des Blocks 118 dargestellt.

Die zuvor genannten Maßnahmen können dabei gestuft ausgeführt werden, wobei in unterschiedlichen Eskalationsstufen verschiedene Eingriffe vorgesehen sind. Warnungen sind dabei beispielsweise einer geringeren bzw. schwächeren Stufe zugeordnet und Eingriffe in das Fahrverhalten des Fahrzeugs 101 einer höheren bzw. stärkeren Stufen. Ferner können die Maßnahmen einerseits in einer Notfallsituation ausgeführt werden. Andererseits könnten beispielsweise die Durchführung eines automatischen Bremsvorgangs und/oder die Ausgabe einer Warnung bzw. eines Hinweises auf ein in der Fahrspur befindliches stehendes Objekt auch im Rahmen einer Komfortfunktion vorgesehen werden, insbesondere im Rahmen eines so genannten Full-Speed-ACC-Systems, d.h. eines ACC-Systems, welches im gesamten Geschwindigkeitsbereich arbeitet und das Fahrzeug 101 gegebenenfalls bis in den Stand abbremst.

Die Erkennung und Identifizierung von relevanten Objekten in der Fahrspur des Fahrzeugs 101, mit denen das Fahrzeug 101 kollidieren könnte, erfolgt anhand der mittels des Kamerasensors 114 erfassten Bilder in dem Block 208 der Auswerteeinrichtung 202. Es ist jedoch vorgesehen, die zuvor beschriebene Klassifizierung stehender, mit dem Radarsensor 112 erfasster Objekte einzusetzen, um die Erkennung zu verbessern bzw. zu beschleunigen.

In einer Ausgestaltung übermittelt die Schätzeinrichtung 204 hierzu den geschätzten Fahrbahnrandverlauf an die Auswerteeinrichtung 202, insbesondere an den Block 208. Alternativ oder zusätzlich kann die Schätzeinrichtung 204 die Positionen 302 der einzelnen Objekte 301 melden, die dem geschätzten Fahrbahnrand 303 zugeordnet und zur Schätzung des Fahrbahnrandverlaufs herangezogen wurden.

30

In einer Ausgestaltung werden anhand des von der Schätzeinrichtung gemeldeten geschätzten Fahrbahnrandverlaufs 303 die Bereiche des Kamerabildes er-

mittelt, die dem geschätzten Fahrbahnrandverlauf 303 zuzuordnen sind. Hierbei kann eine vorgegebene Breite des Fahrbahnrandes 303 herangezogen werden, um einen ausgedehnten Bildbereich zu ermitteln, in dem sich der geschätzte Fahrbahnrand 303 befindet. Damit lassen sich die Strukturen innerhalb des Kamerabildes identifizieren, die dem Fahrbahnrand zuzuordnen sind. Sofern die Positionen 301 der einzelnen dem Fahrbahnrand zugeordneten Objekte 301 von der Schätzeinrichtung 204 an die Auswerteeinheit 202 gemeldet wird können die Positionen der einzelnen Objekte 301 berücksichtigt werden, um zu dem Fahrbahnrand 303 gehörende Strukturen zu identifizieren.

10

Strukturen, die dem Fahrbahnrand 202 zugeordnet worden sind, werden in der Auswerteeinheit 202 nicht als relevante Objekte bestimmt, mit denen das Fahrzeug 101 kollidieren könnte. Wird anhand der Bildauswertung der Kamerabilder ein Objekt identifiziert, das von der Schätzeinrichtung 204 dem Fahrbahnrand 303 zugeordnet worden ist bzw. im Bereich des ermittelten Fahrbahnrandes 303 angeordnet ist, wird dieses nicht als relevant im Hinblick auf eine Kollision bestimmt. In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass das Kamerabild innerhalb der ermittelten, dem Fahrbahnrand zugeordneten Strukturen bzw. Bildbereiche nicht im Hinblick darauf ausgewertet wird, ob relevante Objekte enthalten sind, mit denen das Fahrzeug kollidieren könnte.

15

Da der Fahrer in der Regel dem Fahrbahnverlauf folgt, sind die dem Fahrbahnrand zugehörigen Objekte nicht relevant im Hinblick auf eine mögliche Kollision. Durch die Vernachlässigung der Fahrbahnrandbereiche bei der Bildauswertung in dem Block 208 der Auswerteeinrichtung 202 wird diese beschleunigt, da bestimmte Bildbereiche nicht näher analysiert werden müssen. Ferner wird die fehlerhafte Erkennung von relevanten Objekten am Fahrbahnrand vermieden, so dass Fehlauflösungen der von der Kollisionsvermeidungseinrichtung 206 gesteuerten Sicherheitsmaßnahmen reduziert werden können.

25

Darüber hinaus kann es auch vorgesehen sein, dass in dem Block 208 der Auswerteeinrichtung 202 Bildbereich ermittelt werden, die sich auf eine dem

30

Fahrzeug 101 abgewandten Seite des Fahrbahnrandes 303 beziehen, d.h., die Bereiche abbilden, die vom Fahrzeug 101 aus betrachtet jenseits des Fahrbahnrandes 101 liegen. Diese Bildbereiche entsprechen den Bereichen jenseits der Fahrbahn auf der sich das Fahrzeug 101 bewegt. In der Regel sind in diesen Bereich ebenfalls keine Gefahrenobjekte enthalten, mit denen das Fahrzeug kollidieren könnte. Vielmehr ist davon auszugehen, dass Objekte aus diesem Bereich sich nicht ohne Weiteres auf die Fahrspur des Fahrzeugs 201 bewegen. Daher wird für die Bildbereiche, die einer dem Fahrzeug 101 abgewandten Seite des Fahrbahnrandes zugeordnet werden, in einer Ausgestaltung ebenfalls keine Auswertung im Hinblick darauf vorgenommen, ob relevante Objekte enthalten sind, mit denen das Fahrzeug 101 kollidieren könnte.

In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass von der Schätzeinrichtung alternativ oder zusätzlich die Positionen von Objekten an den Block 208 gemeldet werden, die nicht dem geschätzten Fahrbahnrand 303 zugeordnet werden und sich auf derselben Seite des geschätzten Fahrbahnrandes 303 befinden wie das Fahrzeug 101. Hierbei handelt es sich um stehende Objekte, die sich auf der Fahrbahn des Fahrzeugs 101 befinden. Anhand der Position dieser Objekte werden in dem Block 201 dann die Bereiche des Kamerabilds ermittelt, die den Positionen entsprechen. Bezüglich der betreffenden Objekte nimmt die Auswerteeinrichtung 202 einen Abgleich mit den Objekten vor, die anhand der Bildauswertung ermittelt worden sind. Wird ein Objekt sowohl anhand der Bildauswertung ermittelt als auch von der Schätzeinrichtung 204 gemeldet, dann wird das Objekt als relevant im Hinblick auf eine Kollision des Fahrzeugs 101 bestimmt. Zudem kann vorgesehen sein, dass ein Objekt, welches nicht sowohl anhand der Radardaten als auch anhand der Kamerabilder erkannt worden ist, verworfen wird.

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die betreffenden Bereiche bei der Bildanalyse priorisiert ausgewertet werden, um relevante stehende Objekte zu ermitteln, mit denen das Fahrzeug 101 kollidieren könnte. Durch eine derartige priorisierte Auswertung potenziell relevanter Bildbereiche kann die Erkennung

relevanter Objekte, die von der Schätzeinrichtung 204 erkannt wurden, beschleunigt werden. Anhand der Bildanalyse kann dabei ermittelt werden, ob es sich tatsächlich um relevante Objekte handelt, mit denen das Fahrzeug kollidieren könnte.

5

Obwohl die Erfindung in den Zeichnungen und der vorausgegangenen Darstellung im Detail beschrieben wurde, sind die Darstellungen illustrativ bzw. beispielhaft und nicht einschränkend zu verstehen; insbesondere ist die Erfindung nicht auf die erläuterten Ausführungsbeispiele beschränkt. Weitere Varianten
10 der Erfindung und ihre Ausführung ergeben sich für den Fachmann aus der vorangegangenen Offenbarung, den Figuren und den Patentansprüchen.

In den Patentansprüchen verwendete Begriffe wie "umfassen", "aufweisen", "beinhalten", "enthalten" und dergleichen schließen weitere Elemente oder
15 Schritte nicht aus. Die Verwendung des unbestimmten Artikels schließt eine Mehrzahl nicht aus. Eine einzelne Einrichtung kann die Funktionen mehrerer in den Patentansprüchen genannten Einheiten beziehungsweise Einrichtungen ausführen.

20 In den Patentansprüchen angegebene Bezugszeichen sind nicht als Beschränkungen der eingesetzten Mittel und Schritte anzusehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen von relevanten Objekten in einem sich auf einer Fahrbahn bewegendem Fahrzeug (101), wobei in Abhängigkeit von einer Position eines relevanten Objekts eine Assistenzfunktion ausgeführt wird und die relevanten Objekte anhand einer Bildauswertung von mittels Kamerasensors (114) erfassten Bildern eines Umfelds des Fahrzeugs (101) bestimmt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - mittels eines Radarsensors (112) Positionen (302) von stehenden Objekten (301) im Umfeld des Fahrzeugs (101) ermittelt werden,
 - anhand der Positionen (302) der stehenden Objekte (301) ein Verlauf eines Fahrbahnrandes (303) ermittelt wird, und
 - die Bildauswertung in Abhängigkeit von dem ermittelten Fahrbahnrandverlauf (303) vorgenommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem eine erste Assistenzfunktion die Ausführung einer Sicherheitsmaßnahme umfasst, wobei die Sicherheitsmaßnahme ausgeführt wird, wenn ein relevantes Objekt erfasst worden ist, mit dem das Fahrzeug (101) mit einer Wahrscheinlichkeit kollidieren könnte.
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem anhand der Bildauswertung ein Objekt nur dann als relevantes Objekt bestimmt wird, wenn es außerhalb eines Bereichs liegt, in dem sich der ermittelte Fahrbahnrand (303) befindet.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, bei dem anhand der Bildauswertung ein Objekt nur dann als relevantes Objekt bestimmt wird, wenn es außerhalb eines Bereichs auf einer dem Fahrzeug (101) abgewandten Seite des ermittelten Fahrbahnrandes (303) liegt.
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem ein mittels des Radarsensors (112) erfasstes stehendes Objekt, dessen Abstand zu dem

ermittelten Fahrbahnrand (303) einen Wert überschreitet, als nicht zu dem Fahrbahnrand (303) gehörig klassifiziert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem ein Objekt, welches als nicht zu dem Fahrbahnrand (303) gehörig klassifiziert worden ist, anhand der Bildauswertung als relevantes Objekt bestimmbar ist, falls sich das Objekt auf einer dem Fahrzeug (101) zugewandten Seite des Fahrbahnrandes (303) befindet.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei bei der Ermittlung des Fahrbahnrandverlaufs (303) Objekte nicht berücksichtigt werden, die als nicht zu dem Fahrbahnrand (303) gehörig klassifiziert werden.
8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem anhand der Kamerabilder eine Fahrspurmarkierung erfasst wird, und eine Spurhalteassistentenfunktion in Abhängigkeit von einer relativen Position des Fahrzeugs (101) in Bezug auf die erfasste Fahrspurmarkierung und in Abhängigkeit von einem Vergleich zwischen dem Verlauf der Fahrspurmarkierung und dem ermittelten Fahrbahnrandverlauf (303) eine Maßnahme ausführt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem eine aufgrund der relativen Position des Fahrzeugs (101) in Bezug auf die Fahrspurmarkierung vorgesehene Maßnahme unterdrückt wird, wenn der Verlauf der Fahrspurmarkierung und der ermittelte Fahrbahnrandverlauf (303) in vorbestimmter Weise voneinander abweichen.
10. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem der Fahrbahnrandverlauf (303) auf der Grundlage einer modellbasierten Beschreibung bestimmt wird, indem Parameter des Modells geschätzt werden.
11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem die Parameter ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend: einen seitlichen Abstand des Fahrbahnrandes (303) zum Fahrzeug (101), einen Winkel des Fahrbahnrandes (303) zur Fahrzeuglängsrich-

tung, eine Krümmung des Fahrbahnrandes (303) und eine Änderung der Krümmung des Fahrbahnrandes (303).

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei das Modell einen geradlinigen Verlauf des Fahrbahnrandes (303) beschreibt und die Parameter einen seitlichen Abstand vom Fahrzeug (101) und/oder einen Winkel des Fahrbahnrandes (303) zur Fahrzeuglängsrichtung umfassen.
13. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem der Kamerasensor (114) einen ersten Erfassungsbereich (115) aufweist und der Radarsensor (112) einen zweiten Erfassungsbereich (113) aufweist, der zumindest teilweise mit dem ersten Erfassungsbereich überlappt.
14. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem der Radarsensor (112) Bestandteil eines in dem Fahrzeug (101) enthaltenen Systems zur adaptiven Geschwindigkeitsregelung ist.
15. Fahrerassistenzsystem für ein sich auf einer Fahrbahn bewegendes Fahrzeug (101) umfassend einen Kamerasensor (114) zum Erfassen von Kamerabildern eines Umfelds des Fahrzeugs (101), eine Auswerteeinheit (202), die dazu ausgestaltet ist, relevante Objekte anhand der Kamerabilder zu ermitteln, und eine mit der Auswerteeinheit (202) gekoppelte Assistenzeinrichtung (205; 206), die dazu ausgestaltet ist, eine Assistenzfunktion in Abhängigkeit von einer Position eines relevanten Objekts auszuführen, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Radarsensor (112) zur Erfassung von Objekten im Umfeld des Fahrzeugs (101) vorgesehen ist und eine Schätzeinrichtung (204), die dazu ausgebildet ist, anhand von mit dem Radarsensor (112) erfassten Positionen (302) von stehenden Objekten (301) einen Verlauf eines Fahrbahnrandes (303) zu ermitteln und wobei die Bildauswertung in der Auswerteeinheit (202) in Abhängigkeit von dem ermittelten Fahrbahnrandverlauf (303) durchführbar ist.

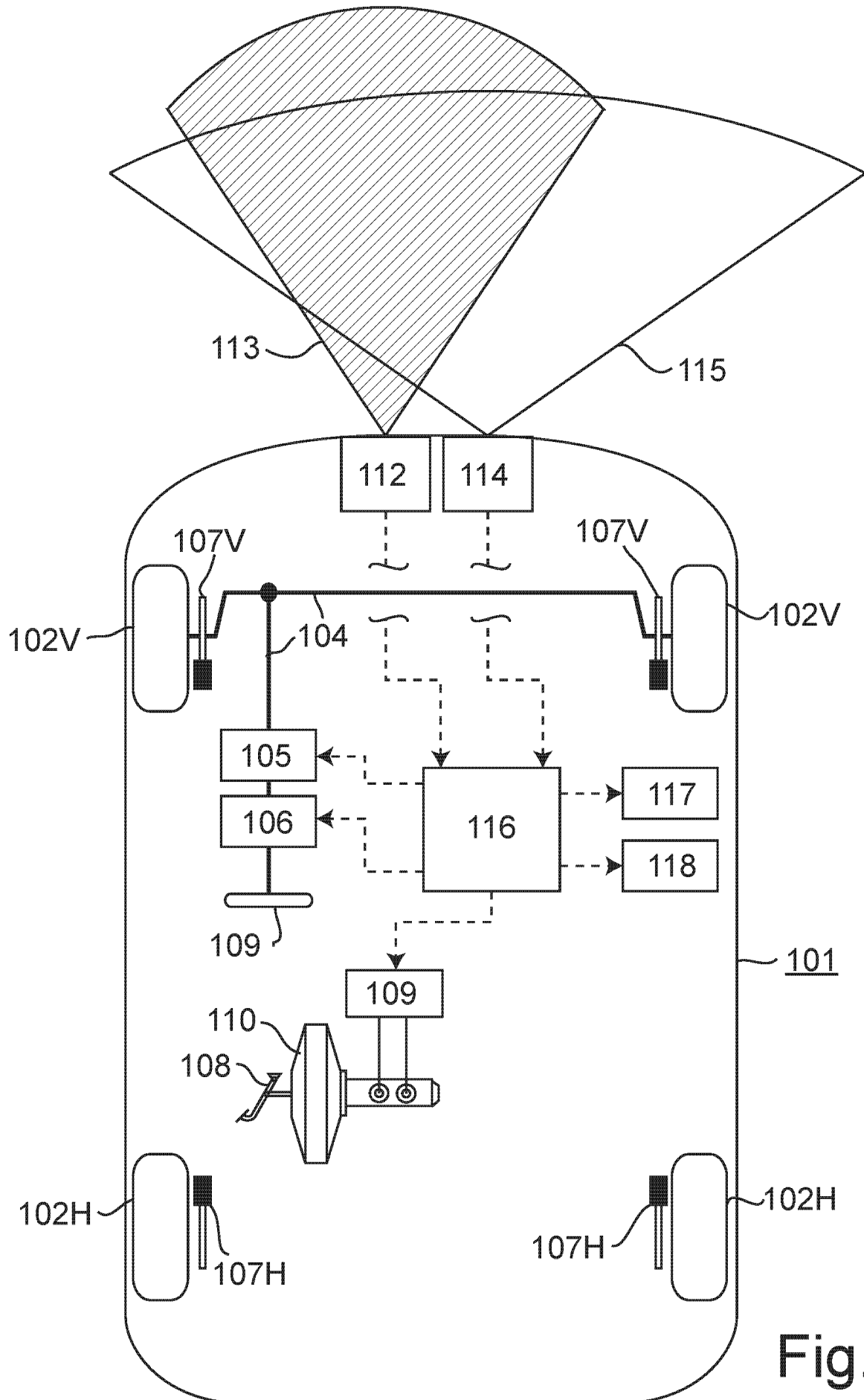


Fig. 1

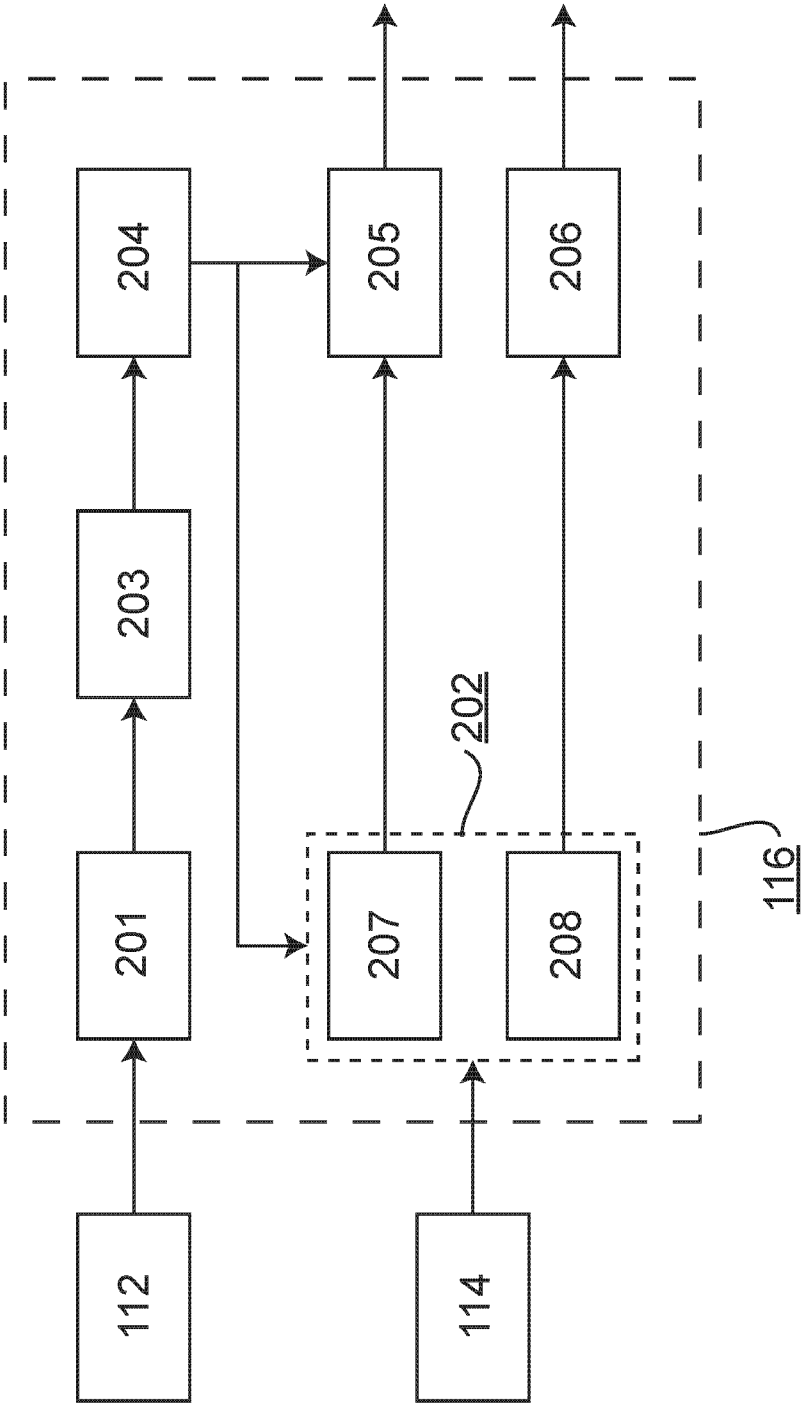


Fig. 2

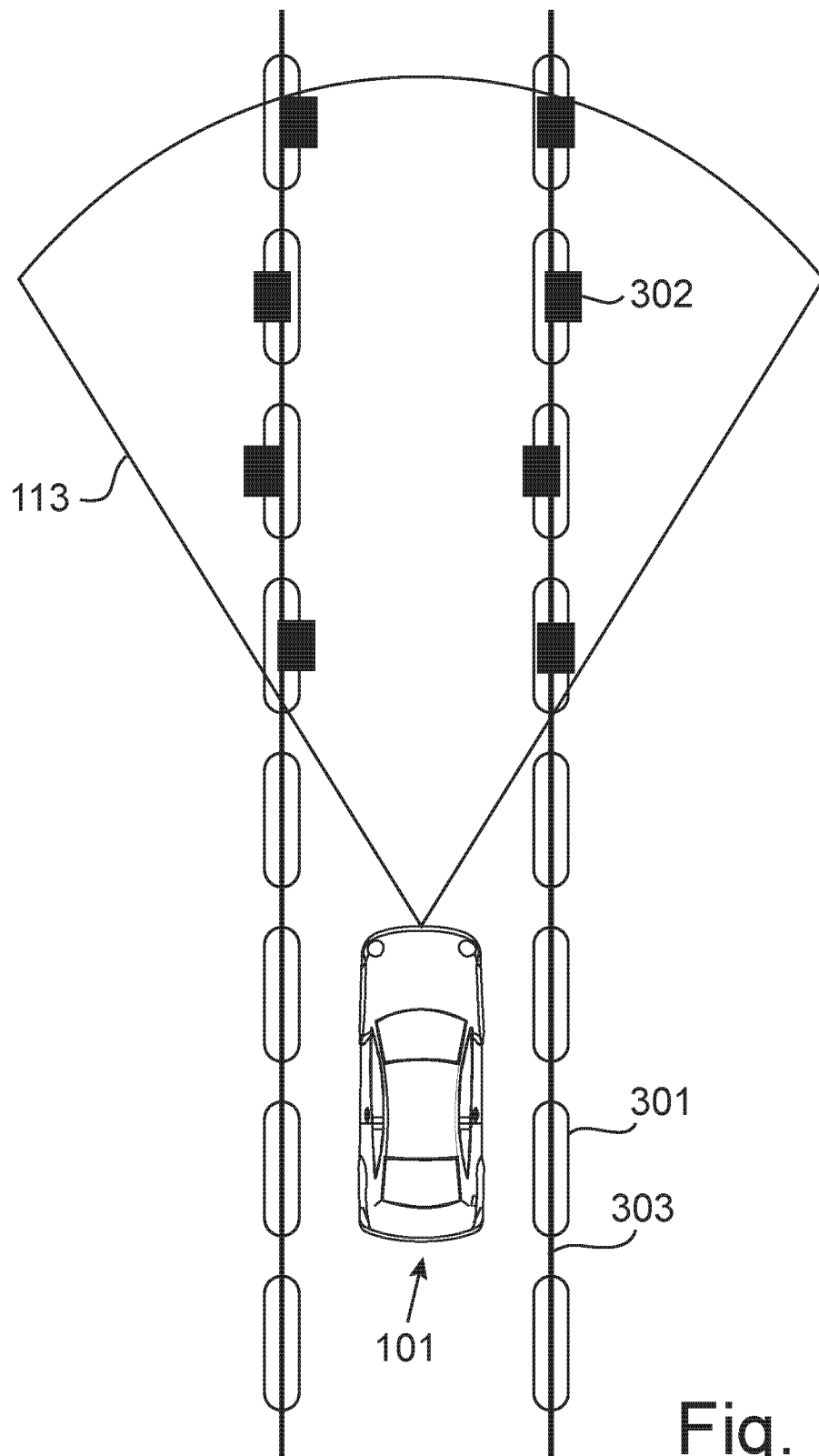


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/051832

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60W30/10 B60K31/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60K B60T G01S G05D G08G B60W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 403 660 A (FUJI HEAVY IND LTD [JP]) 31 March 2004 (2004-03-31)	1,2,5-7, 10-15
Y	paragraph [0009] - paragraph [0057]; figures 1-3	3,4
Y	DE 10 2004 057296 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 8 June 2006 (2006-06-08) paragraph [0014] - paragraph [0030]; figure 1	3,4
A	WO 03/093914 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; WINNER HERMANN [DE]; URBAN WERNER [DE]; LUEDER) 13 November 2003 (2003-11-13) page 11, line 17 - page 19, line 37; figures 1-13 ----- -/--	1,15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

8 document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 Juli 2009

Date of mailing of the international search report

14/07/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Baeza Félez, Lluís

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/051832

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2005 039167 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 22 February 2007 (2007-02-22) paragraph [0012] - paragraph [0045]; figure 1 -----	1, 15
A	EP 1 818 231 A (DENSO CORP [JP]) 15 August 2007 (2007-08-15) paragraph [0013] - paragraph [0181]; figures 1-17 -----	1, 15
P, A	EP 2 012 211 A (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 7 January 2009 (2009-01-07) paragraph [0012] - paragraph [0061]; figures 1-5 -----	1, 15
P, A	DE 10 2007 007540 A1 (SIEMENS AG [DE]) 21 August 2008 (2008-08-21) paragraph [0015] - paragraph [0040]; figures 1-3 -----	1, 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/051832

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1403660 A	31-03-2004	JP 2004117071 A US 2004066285 A1	15-04-2004 08-04-2004
DE 102004057296 A1	08-06-2006	JP 2006155615 A US 2006132295 A1	15-06-2006 22-06-2006
WO 03093914 A	13-11-2003	DE 10218924 A1 EP 1502165 A1 JP 3947193 B2 JP 2005524166 T US 2005228580 A1	06-11-2003 02-02-2005 18-07-2007 11-08-2005 13-10-2005
DE 102005039167 A1	22-02-2007	NONE	
EP 1818231 A	15-08-2007	JP 4169065 B2 JP 2007326548 A US 2007191997 A1	22-10-2008 20-12-2007 16-08-2007
EP 2012211 A	07-01-2009	NONE	
DE 102007007540 A1	21-08-2008	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/051832

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60W30/10 B60K31/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B60K B60T G01S G05D G08G B60W

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 403 660 A (FUJI HEAVY IND LTD [JP]) 31. März 2004 (2004-03-31)	1,2,5-7, 10-15
Y	Absatz [0009] - Absatz [0057]; Abbildungen 1-3	3,4
Y	DE 10 2004 057296 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 8. Juni 2006 (2006-06-08) Absatz [0014] - Absatz [0030]; Abbildung 1	3,4
A	WO 03/093914 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; WINNER HERMANN [DE]; URBAN WERNER [DE]; LUEDER) 13. November 2003 (2003-11-13) Seite 11, Zeile 17 - Seite 19, Zeile 37; Abbildungen 1-13	1,15
A	DE 10 2005 039167 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 22. Februar 2007 (2007-02-22) Absatz [0012] - Absatz [0045]; Abbildung 1	1,15
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Juli 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/07/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Baeza Félez, Lluís

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 818 231 A (DENSO CORP [JP]) 15. August 2007 (2007-08-15) Absatz [0013] - Absatz [0181]; Abbildungen 1-17 -----	1,15
P,A	EP 2 012 211 A (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 7. Januar 2009 (2009-01-07) Absatz [0012] - Absatz [0061]; Abbildungen 1-5 -----	1,15
P,A	DE 10 2007 007540 A1 (SIEMENS AG [DE]) 21. August 2008 (2008-08-21) Absatz [0015] - Absatz [0040]; Abbildungen 1-3 -----	1,15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/051832

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1403660 A	31-03-2004	JP 2004117071 A	15-04-2004
		US 2004066285 A1	08-04-2004
DE 102004057296 A1	08-06-2006	JP 2006155615 A	15-06-2006
		US 2006132295 A1	22-06-2006
WO 03093914 A	13-11-2003	DE 10218924 A1	06-11-2003
		EP 1502165 A1	02-02-2005
		JP 3947193 B2	18-07-2007
		JP 2005524166 T	11-08-2005
		US 2005228580 A1	13-10-2005
DE 102005039167 A1	22-02-2007	KEINE	
EP 1818231 A	15-08-2007	JP 4169065 B2	22-10-2008
		JP 2007326548 A	20-12-2007
		US 2007191997 A1	16-08-2007
EP 2012211 A	07-01-2009	KEINE	
DE 102007007540 A1	21-08-2008	KEINE	