

(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
8. August 2013 (08.08.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/113500 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G01C 21/36 (2006.01) **B60R 1/00** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/000284
- (22) Internationales Anmeldedatum:
31. Januar 2013 (31.01.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2012 001 955.6
2. Februar 2012 (02.02.2012) DE
- (71) Anmelder: AUDI AG [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).
- (72) Erfinder: SPRICKMANN KERKERINCK, Paul; Am
Oberen Anger 16, 85051 Ingolstadt (DE).
- (74) Anwalt: AUDI AG; Patentabteilung, 85045 Ingolstadt
(DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DRIVER ASSISTANCE SYSTEM AND METHOD FOR VIRTUAL REPRESENTATION OF A ROAD LAYOUT
UNDER OBSCURED VISIBILITY AND/OR POOR VISIBILITY CONDITIONS

(54) Bezeichnung : FAHRERASSISTENZSYSTEM UND VERFAHREN ZUR VIRTUELLEN DARSTELLUNG EINES
STRASSENVERLAUFS BEI VERDECKUNG UND/ODER SCHLECHTEN SICHTVERHÄLTNISSEN

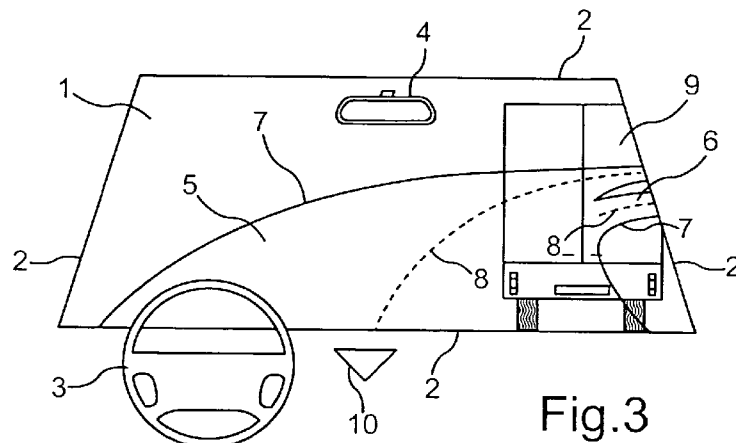


Fig.3

(57) Abstract: The present invention relates to a driver assistance system and a method for virtual representation of a road layout for a driver of a vehicle. A device for satellite-assisted position determination, a digital road map, a display device (10) and a control device are provided in the vehicle. The control device of the driver assistance system according of the invention is designed to: (a) determine the position of the vehicle by means of the device for satellite-assisted position determination; (b) calculate in real time a virtual image of the road layout (5, 6) substantially in front of the driver and in the field of view thereof, with road boundaries (7) and optionally lane markers (8), on the basis of the determined position of the vehicle and data from the digital road map; and (c) display in real time a virtual representation of at least one part of the calculated road boundaries (7), and optionally at least one part of the calculated lane markers (8), to the driver by means of the display device (10), with the correct position and the correct perspective, overlaying the actual view of the driver.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/113500 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fahrerassistenzsystem und ein Verfahren zur virtuellen Darstellung des Straßenverlaufs für einen Fahrer eines Fahrzeugs. Im Fahrzeug sind eine Vorrichtung zur satellitengestützten Positionsbestimmung, eine digitalen Straßenkarte, einer Anzeigevorrichtung (10) und einer Steuervorrichtung vorgesehen. Die Steuervorrichtung des erfindungsgemäßen Fahrerassistenzsystems ist eingerichtet (a) die Position des Fahrzeugs mittels der Vorrichtung zur satellitengestützten Positionsbestimmung zu bestimmen; (b) in Echtzeit ein virtuelles Bild des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlaufs (5, 6) mit Fahrbahnrandern (7) und optional Spurmarkierungen (8) auf Grundlage der ermittelten Position des Fahrzeugs und Daten der digitalen Straßenkarte zu berechnen, und (c) in Echtzeit eine virtuelle Darstellung von wenigstens einem Teil der berechneten Fahrbahnrandern (7) und optional von wenigstens einem Teil der berechneten Spurmarkierungen (8) mittels der Anzeigevorrichtung (10) dem Fahrer positionsrichtig und perspektivisch richtig unter Überlagerung der realen Sicht des Fahrers anzuzeigen.

5 Fahrerassistenzsystem und Verfahren zur virtuellen Darstellung eines Straßenverlaufs bei Verdeckung und/oder schlechten Sichtverhältnissen

BESCHREIBUNG:

10

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fahrerassistenzsystem und ein Verfahren zur virtuellen Darstellung eines Straßenverlaufs bei Verdeckung und/oder schlechten Sichtverhältnissen.

15 Durch moderne Fahrerassistenzsysteme ist es möglich, einem Fahrer eines Fahrzeugs relevante Informationen beispielsweise über ein Head-Up-Display oder eine Datenbrille direkt in sein Sichtfeld einzublenden.

20 Derartige Informationen können beispielsweise Zielführungsanweisungen (typischerweise Richtungspfeile), Informationen aufgrund von einem von einem Sensorsystem erkannten Verkehrszeichen, Informationen zu Gebäuden am Fahrbahnrand oder Informationen bezüglich einer Gefahrensituation (beispielsweise bei einer drohenden Kollisionsgefahr mit einem anderen Verkehrsteilnehmer oder einem Verkehrshindernis) umfassen.

25

Um die kognitive Belastung des Fahrers beim Erkennen und Verarbeitung der in sein Sichtfeld eingeblendeten Informationen möglichst gering zu halten und eine möglichst kurze Reaktionszeit des Fahrers auf die eingeblendeten Informationen zu erreichen, wird bei neueren Entwicklungen angestrebt, die

30 Informationen in einer lagerichtigen, d.h. positionsrichtigen und perspektivisch richtigen Weise in das Sichtfeld des Fahrers einzublenden.

So ist beispielsweise aus EP 1 586 861 B1 ein Verfahren zur Darstellung von Fahrerinformationen bekannt, bei dem Zielführungssignale aus eingegebenen Zieldatensignalen, Positionssignalen und Kartensignalen erstellt werden,

35 aus den Zielführungssignalen, Kartensignalen und Positionssignalen mindestens eines erstes Zielführungsobjekt erstellt wird, aus dem Zielführungsobjekt ein Zielführungs-Anzeigeobjekt und seine Koordinaten zur lagerichtigen Darstellung in einem Anzeigefeld ermittelt wird, und das mindestens eine Ziel-

föhrungs-Anzeigeobjekt auf dem Anzeigefeld ausgegeben wird. Das Anzeigefeld kann insbesondere eine transparente Fläche im Sichtbereich zwischen dem Fahrer und einem Fahrbereich seines Fahrzeugs sein, z.B. ein Head-Up-Display oder eine Datenbrille. Zusätzlich können Informationsobjekte mit z.B. Angaben über Gebäude im Sichtbereich des Fahrers dargestellt werden. Des Weiteren können die angezeigten Objekte durch Entfernen von Teilbereichen beschnitten werden, wodurch teilweise Verdeckungen durch Verdeckungsobjekte berücksichtigt werden können.

- 10 Aus der DE 10 2004 048 347 A1 ist weiter eine Fahrassistenzvorrichtung für ein Kraftfahrzeug mit mindestens einer Navigationsvorrichtung, einem bildgebenden Sensor, einer Bildwiedergabevorrichtung und einem Steuergerät bekannt, wobei mindestens die Navigationsvorrichtung, der bildgebende Sensor und die Bildwiedergabevorrichtung mit dem Steuergerät verbunden sind. Das Steuergerät zur Erkennung der Fahrbahn und des Straßenverlaufs verarbeitet die von dem bildgebenden Sensor erfassten Bilder und ermittelt mindestens den weiteren, außerhalb des Sichtfeldes des bildgebenden Sensors liegenden Straßenverlauf aus den der Navigationsvorrichtung zur Verfügung stehenden Straßenkartendaten, um durch Zusammenführen beider
- 15 Informationen eine Vorhersage des Straßenverlaufs in Form einer positionsrichtigen Anzeige auf der Bildwiedergabevorrichtung zu erzeugen, wobei diese Anzeige mit dem für den Fahrer sichtbaren Bild der aktuellen Verkehrs- und Fahrsituation positionsrichtig und perspektivisch richtig überlagerbar ist.
- 25 Beim Fahren mit Straßenfahrzeugen ist für einen Fahrer der weitere Straßenverlauf beispielsweise aufgrund dichten Verkehrs, etwa durch im Vorfeld des eigenen Kraftfahrzeugs befindliche andere Verkehrsteilnehmer, oftmals zumindest teilweise verdeckt. Auch ist der weitere Straßenverlauf für einen Fahrer eines Straßenfahrzeugs bei wetterbedingten schlechten Sichtverhältnissen oftmals schlecht erkennbar. Dies ist insoweit von Nachteil, als ein Fahrer hierdurch in seiner Orientierung und seinem Fahrverhalten beeinträchtigt sein kann.
- 30

Diese Nachteile, die durch den vorbekannten Stand der Technik nicht gelöst werden, werden durch das erfindungsgemäße Fahrerassistenzsystem mit den Merkmalen von Anspruch 1 und das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 9 überwunden. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

35

- Das erfindungsgemäße Fahrerassistenzsystem zur virtuellen Darstellung des Straßenverlaufs für einen Fahrer eines Fahrzeugs umfasst eine im Fahrzeug vorgesehene Vorrichtung zur satellitengestützten Positionsbestimmung, eine digitale Straßenkarte, deren Daten die durch die satellitengestützte Positionsbestimmung ermittelte Position des Fahrzeugs umfasst, eine im Fahrzeug vorgesehene Anzeigevorrichtung und eine Steuervorrichtung. Die Steuervorrichtung ist dazu eingerichtet,
- 5 (a) die Position des Fahrzeugs mittels der Vorrichtung zur satellitengestützten Positionsbestimmung zu bestimmen;
 - 10 (b) in Echtzeit ein virtuelles Bild des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlaufs mit Fahrbahnrändern und optional Spurmarkierungen auf Grundlage der ermittelten Position des Fahrzeugs und Daten der digitalen Straßenkarte zu berechnen, und
 - 15 (c) in Echtzeit eine virtuelle Darstellung von wenigstens einem Teil der berechneten Fahrbahnränder und optional von wenigstens einem Teil der berechneten Spurmarkierungen mittels der Anzeigevorrichtung dem Fahrer positionsrichtig und perspektivisch richtig unter Überlagerung der realen Sicht des Fahrers anzuzeigen.

20

- Bereits seit mehreren Jahren ist eine genaue Positionsbestimmung eines (Straßen)Fahrzeugs mittels einer satellitengestützten Positionsbestimmungsvorrichtung, beispielsweise unter Verwendung von GPS oder DGPS, möglich. Zukünftige Entwicklungen versprechen eine hochgenaue satellitengestützte Positionsbestimmung mit einer Abweichung von nur wenigen Zentimetern zwischen ermittelter und tatsächlicher Position. Eine in einem Fahrzeug vorhandene Vorrichtung zur satellitengestützten Positionsbestimmung (sei es eine fest eingebaute oder eine transportable Vorrichtung) enthält auch die erforderliche Information über die Längsachse eines Fahrzeugs, d.h. in welche Richtung die Frontpartie eines Fahrzeugs orientiert ist, oder es kann die Ausrichtung des Fahrzeugs in eine derartige Vorrichtung eingegeben werden.

30

- Wenn man diese Informationen mit Daten einer digitalen Straßenkarte abgleicht, kann durch die erfindungsgemäß vorgesehene Steuervorrichtung ein virtuelles Bild des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlaufs mit Fahrbahnrändern und gegebenenfalls Spurmarkierungen in Echtzeit berechnet werden. Bei der Berechnung des Bildes kann eine vermutete Position des Kopfes eines Fah-

35

ners innerhalb des Fahrzeugs berücksichtigt werden. Die tatsächliche Position des Kopfes des Fahrers kann aber beispielsweise auch mit Hilfe einer Head-Tracking-Vorrichtung erfasst und von der Steuervorrichtung bei der Berechnung des Bildes berücksichtigt werden.

5

Eine digitale Straßenkarte kann entweder in Form eines auswechselbaren Datenträgers (z.B. CD, DVD, Speicherkarte) im Fahrzeug vorhanden oder auf einem fest eingebauten, vorzugsweise überschreibbaren Datenspeicher gespeichert im Fahrzeug vorliegen. Eine digitale Straßenkarte kann jedoch auch mittels drahtloser Datenübertragung verfügbar oder aktualisierbar sein. Insbesondere durch die letztgenannten Alternativen kann sichergestellt werden, dass für das erfindungsgemäße Fahrerassistenzsystem immer aktuelle Kartendaten zur Verfügung stehen. Die Daten der digitalen Straßenkarte sind von einer geeigneten Vorrichtung ausles- bzw. verarbeitbar.

15

Auf Grundlage der ermittelten Position (und Orientierung) des Fahrzeugs werden für die Berechnung des virtuellen Bildes Daten aus der digitalen Straßenkarte verwendet. Diese Daten umfassen beispielsweise Informationen über den Verlauf des weiteren, dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden Straßenverlaufs (Breite und Anzahl der Spuren der Straße, Abzweigungen und Kreuzungen, Richtungs- und Höhenverlauf der Straße, Informationen über Gebäude am Straßenrand, Unterführungen, etc.).

20

Unter Verwendung dieser Daten kann die im erfindungsgemäßen Fahrerassistenzsystem vorhandene Steuervorrichtung ein virtuelles Bild des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlaufs mit Fahrbahnrändern und gegebenenfalls Spurmarkierungen in Echtzeit berechnen. Mit dem Ausdruck „im Wesentlichen vorausliegender und im Blickfeld des Fahrers befindlicher Fahrbahnverlauf“ ist vorliegend der Fahrbahnverlauf (d.h. Straßenverlauf mit den Fahrbahnrändern und gegebenenfalls Straßenmarkierungen, wie beispielsweise Mittelmarkierungen, Abbiegepfeilen, Haltelinien) zu verstehen, den der Fahrer bei einer im wesentlichen normalen Sitzhaltung im Fahrzeug durch die Windschutzscheibe seines Fahrzeugs sehen kann bzw. sehen könnte, sofern ihm der Blick auf diesen Fahrbahnverlauf nicht durch zumindest einen anderen Verkehrsteilnehmer zumindest teilweise verdeckt wäre und/oder sofern für ihn dieser Fahrbahnverlauf aufgrund schlechter Sichtverhältnisse (z.B. bei Nacht, Nebel, Regen- oder Schneefall; zumindest teilweise schneebedeckte Fahrbahn) nicht oder nur unvollständig erkennbar wäre. Ferner kann

25

30

35

von diesem Ausdruck gegebenenfalls auch der Fahrbahnverlauf umfasst sein, den der Fahrer bei einer im Wesentlichen normalen Sitzhaltung im Fahrzeug durch einen Blick durch vordere Seitenscheiben des Fahrzeugs hat oder hätte. Bei der Berechnung des virtuellen Bildes durch die Steuervorrichtung wird auch berücksichtigt, dass die Sicht eines Fahrers auf den weiteren Fahrbahnverlauf nicht nur beispielsweise durch den Richtungs- und Höhenverlauf der Straße begrenzt ist, sondern dass die Sicht auf den weiteren Fahrbahnverlauf auch beispielsweise durch am oder über dem Fahrbahnverlauf befindliche Gebäude oder Einrichtungen zumindest teilweise verdeckt sein kann.

Unter dem Begriff „Spurmarkierungen“ sind vorliegend insbesondere Markierungen zur Aufteilung der Fahrbahn in einzelne Fahrspuren, Fahrbahnbegrenzungen, Richtungspfeile und Vorankündigungspfeile sowie Haltelinien zu verstehen.

Durch die im erfindungsgemäßen Fahrerassistenzsystem vorhandene Steuervorrichtung kann nach Berechnung des virtuellen Bildes eine virtuelle Darstellung von wenigstens einem Teil der berechneten Fahrbahnränder und optional von wenigstens einem Teil der Spurmarkierungen mittels der Anzeigevorrichtung dem Fahrer positionsrichtig und perspektivisch richtig unter Überlagerung der realen Sicht des Fahrers in Echtzeit angezeigt werden.

Wie dies gemäß einer ersten vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen ist, kann die Anzeigevorrichtung ein Head-Up-Display und/oder eine Datenbrille umfassen. Bei einem Head-Up-Display für ein Fahrzeug wird ein Bild in die Windschutzscheibe und/oder eine Seitenscheibe oder auf eine teildurchlässige Scheibe im Sichtfeld des Fahrers projiziert. In ähnlicher Weise dient die Sichtscheibe einer Datenbrille als Projektionsfläche.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass eine positionsrichtige und perspektivisch richtige virtuelle Darstellung von wenigstens einem Teil der berechneten Fahrbahnränder und optional von wenigstens einem Teil der berechneten Spurmarkierungen mittels der Anzeigevorrichtung unter Überlagerung der realen Sicht des Fahrers erfolgt. Dies bedeutet, dass der Fahrer, beispielsweise bei einem Blick durch die Windschutzscheibe seines Fahrzeugs neben dem sich ihm bietenden Blick auf die reale Umwelt zusätzlich virtuell dargestellte Fahrbahnränder und optional Spurmarkierungen sieht. Um eine Irritation des Fahrers zu vermeiden ist es erforderlich, dass der Fahrer diese vir-

5 tuell dargestellten Fahrbahnränder und optionalen Spurmarkierungen möglichst deckungsgleich zu den von ihm tatsächlich gesehenen Fahrbahnrändern und Spurmarkierungen sieht, bzw. dass im Fall einer vollständigen Verdeckung und/oder von schlechten Sichtverhältnissen dem Fahrer die virtuell
dargestellten Fahrbahnränder und optional Spurmarkierungen so in sein Sichtfeld hinein projiziert werden, dass der Ort, an dem er diese Fahrbahn-
ränder und gegebenenfalls Spurmarkierungen sieht, möglichst genau der Realität entspricht.

10 Bei dem derzeit verfügbaren globalen Positionsbestimmungssystem (GPS) wird eine Genauigkeit der Positionsbestimmung im zivilen Bereich von etwa 8 m garantiert, die tatsächlich erreichbare Genauigkeit ist in der Regel jedoch besser und kann den Bereich von bis zu beispielsweise 80 cm oder 60 cm
15 erreichen. Dieses derzeit gegebene Maß an Genauigkeit bei der satelliten-
gestützten Positionsbestimmung kann für eine exakte positionsrichtige und perspektivisch richtige Darstellung der berechneten Straßenränder und ge-
gebenenfalls Spurmarkierungen jedoch unzureichend sein. Für eine exakte Berechnung des virtuellen Bildes wäre es beispielsweise wünschenswert,
20 nicht nur zu wissen, auf welcher Spur einer Fahrbahn sich ein Fahrzeug be-
findet, sondern auch wo innerhalb der Spur (z.B. eher am rechten oder eher am linken Rand).

Vor diesem Hintergrund kann es von Vorteil sein, wenn – wie dies gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen ist – das
25 erfindungsgemäße Fahrerassistenzsystem weiter wenigstens eine im oder am Fahrzeug vorgesehene bildgebende Sensorvorrichtung zur Erfassung
des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden Fahrbahnverlaufs und eine mit der bildgebenden Sensorvorrichtung verbundene Auswertungsvor-
richtung aufweist.

30 Bei dieser Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist die Steuervorrichtung eingerichtet (a) die Position des Fahrzeugs mittels der Vorrichtung zur satelliten-
gestützten Positionsbestimmung zu bestimmen, (b) in Echtzeit ein virtuel-
les Bild des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blick-
35 feld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlaufs mit Fahrbahnrändern und optional Spurmarkierungen auf Grundlage der ermittelten Position des Fahr-
zeugs, Daten der digitalen Straßenkarte und von der Auswertungsvorrich-
tung ausgewerteten Daten der bildgebenden Sensorvorrichtung zu berech-
nen, und (c) in Echtzeit eine virtuelle Darstellung von wenigsten einem Teil

der berechneten Fahrbahnränder und optional von wenigsten einem Teil der berechneten Spurmarkierungen mittels der Anzeigevorrichtung dem Fahrer positionsrichtig und perspektivisch richtig unter Überlagerung der realen Sicht des Fahrers anzuzeigen.

5

Es ist bekannt, dass Fahrbahnränder und gegebenenfalls Spurmarkierungen durch bildgebende Sensorvorrichtungen erfasst und mittels einer Auswertungsvorrichtung (Bildverarbeitung) mathematisch modelliert werden können. Die so ermittelten Informationen werden dann z.B. für einen Spurverlassenswarner verwendet. Diese Daten können erfindungsgemäß jedoch auch in Echtzeit mit Daten aus digitalen Straßenkarten abgeglichen werden, um so die Präzision der virtuellen Darstellung der Fahrbahnränder und gegebenenfalls der Spurmarkierungen zu verbessern.

10

15 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung umfasst die bildgebende Sensorvorrichtung in dem erfindungsgemäßen Fahrerassistenzsystem eine Kamera zur Aufnahme von Bildern mittels für ein menschliches Auge sichtbarem Licht, eine Kamera zur Aufnahme von Bildern mittels Licht im Infrarotbereich, eine Radar- und/oder eine Lidar-

20 Vorrichtung. Insbesondere bei schlechten Sichtverhältnissen, wie beispielsweise Dämmerung, Dunkelheit, Nebel, Regen und/oder Schneefall, oder zur Bestimmung des Abstands eines anderen Verkehrsteilnehmers kann es von Vorteil oder gar erforderlich sein, dass die bildgebende Sensorvorrichtung mehr als eine Art von Sensoreinrichtung umfasst. Daten von verschiedenen

25 Sensoreinrichtungen können von der Auswertungsvorrichtung ausgewertet und die Ergebnisse der verschiedenen Auswertungen miteinander in Beziehung gesetzt oder gegenseitig abgeglichen werden.

Die vorliegende Erfindung soll es ermöglichen, dass ein Fahrer eines Fahrzeugs stets die für ihn hilfreichen Straßenränder und gegebenenfalls Spurmarkierungen sieht. Eine virtuelle Einspiegelung bzw. Darstellung dieser Informationen kann erfindungsgemäß während des gesamten Fahrverlaufs erfolgen. Dies ist oftmals jedoch nicht erforderlich. Beispielsweise bei guten Sichtverhältnissen, bei vergleichsweise geringem Verkehrsaufkommen

30 und/oder bei ungestörtem Verkehrsfluss sieht ein Fahrer Straßenränder und gegebenenfalls Spurmarkierungen auch ohne eine Unterstützung durch das erfindungsgemäße Fahrerassistenzsystem ausreichend deutlich.

35

Daher kann es – wie es gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen ist – ausreichend sein, wenn die Steuervorrichtung im erfindungsgemäßen Fahrerassistenzsystem dazu eingerichtet ist, auf Grundlage der ermittelten Position des Fahrzeugs, Daten der digitalen Straßenkarte und Daten der bildgebenden Sensorvorrichtung zu berechnen, ob für einen Fahrer eine zumindest teilweise Verdeckung von Fahrbahnrandern und optional Spurmarkierungen des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlaufs durch wenigstens einen anderen Verkehrsteilnehmer gegeben ist, und eine virtuelle Darstellung von Fahrbahnrandern und optional Spurmarkierungen mittels der Anzeigevorrichtung dem Fahrer positionsrichtig und perspektivisch richtig unter Überlagerung der realen Sicht des Fahrers nur bei Vorliegen einer zumindest teilweisen Verdeckung anzuzeigen.

Auch kann – wie es gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen ist – die Steuervorrichtung im erfindungsgemäßen Fahrerassistenzsystem dazu eingerichtet sein, auf Grundlage von Daten von wenigstens der einen bildgebenden Sensorvorrichtung den Abstand von wenigstens einem sich im Wesentlichen vor dem Fahrzeug befindlichen anderen Verkehrsteilnehmer zu ermitteln und/oder zu ermitteln, ob eine Situation mit tageszeit- und/oder wetterabhängigen eingeschränkten Sichtverhältnissen für den Fahrer gegeben ist, und eine virtuelle Darstellung von Fahrbahnrandern und gegebenenfalls Spurmarkierungen mittels der Anzeigevorrichtung dem Fahrer positionsrichtig und perspektivisch richtig unter Überlagerung der realen Sicht des Fahrers nur anzuzeigen, wenn der Abstand des wenigstens einen anderen Verkehrsteilnehmer einen vorgebbaren Mindestabstand unterschreitet oder unterschritten hat und/oder wenn die Sichtverhältnisse für den Fahrer aufgrund tageszeit- und/oder wetterabhängiger Umstände eine vorgebbare Mindestqualität unterschreiten oder unterschritten haben.

Auch in diesen Situationen besteht eine zumindest gewisse Wahrscheinlichkeit dafür, dass der Fahrer eines Fahrzeugs nachteiliger Weise die Fahrbahnrandern und gegebenenfalls die Spurmarkierungen nicht oder nicht ausreichend gut erkennen kann. Dieser Nachteil wird durch das erfindungsgemäße Fahrerassistenzsystem beseitigt.

Als Mindestabstand können beispielsweise 10 m, 15 m oder 20 m vorgebbar sein. Die Mindestqualität der Sichtverhältnisse, ab deren Unterschreiten eine

virtuelle Darstellung von Fahrbahnrandern und gegebenenfalls Spurmarkierungen mittels der Anzeigevorrichtung erfolgt, kann beispielsweise auf Grundlage der Umgebungshelligkeit, den durch die zumindest eine Sensorvorrichtung ermittelten Kontrastumfang des aufgenommenen Bildes, etc. ermittelt werden. Wenn beispielsweise der in einem aufgenommenen Bild festgestellte Kontrastumfang einen vorgebbaren Mindestwert unterschreitet, kann angenommen werden, dass eine Nebellage vorliegt und es erfolgt mittels der Anzeigevorrichtung eine virtuelle Darstellung der Fahrbahnrandern und gegebenenfalls von Spurmarkierungen. Gleiches kann bei Unterschreiten eines Grenzwerts für die Umgebungshelligkeit vorgesehen sein. Diese Beispiele sind selbstverständlich nicht abschließend zu verstehen.

Sofern das erfindungsgemäße Fahrerassistenzsystem weiter eine Navigationsvorrichtung umfasst, kann die Steuervorrichtung weiter dazu eingerichtet sein, durch die Anzeigevorrichtung dem Fahrer zusätzlich zumindest ein zur Zielführung durch die Navigationsvorrichtung dienendes Zielführungs-Anzeigeobjekt darzustellen. Ein solches Zielführungs-Anzeigeobjekt kann beispielsweise einen wegweisenden Richtungspfeil und oder die Einblendung des Namens einer Straße umfassen, in die zur optimalen Zielführung abgebogen werden sollte. Auch diese Informationen können dem Fahrer durch die Anzeigevorrichtung in positionsrichtiger und perspektivisch richtiger Weise unter Überlagerung seiner realen Sicht angezeigt werden.

Erfindungsgemäß ist weiter vorgesehen, dass die Steuervorrichtung des erfindungsgemäßen Fahrerassistenzsystems auch dazu eingerichtet sein kann, auf Grundlage der ermittelten Position des Fahrzeugs und von Daten der digitalen Straßenkarte durch die Anzeigevorrichtung dem Fahrer zusätzlich zu den berechneten Fahrbahnrandern und gegebenenfalls Spurmarkierungen wenigstens ein weiteres Anzeigeobjekt mit einer Information in Bezug auf den dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlauf darzustellen. Ein solches Anzeigeobjekt kann beispielsweise eine Geschwindigkeitsbegrenzung oder die Anzeige von Geschäften, Lokalen, Tankstellen, etc. umfassen.

Die vorliegende Erfindung umfasst auch ein Verfahren zur virtuellen Darstellung des Straßenverlaufs für einen Fahrer eines Fahrzeugs, das eine im Fahrzeug vorgesehenen Vorrichtung zur satellitengestützten Positionsbestimmung, eine digitale Straßenkarte, deren Daten die durch die satellitengestützte Positionsbestimmung ermittelte Position des Fahrzeugs um-

fasst, eine im Fahrzeug vorgesehenen Anzeigevorrichtung und eine Steuervorrichtung aufweist. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

- 5 (a) Bestimmen der Position des Fahrzeugs mittels der Vorrichtung zur satellitengestützten Positionsbestimmung durch die Steuervorrichtung;
- (b) in Echtzeit Berechnen eines virtuellen Bildes des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlaufs mit Fahrbahnrandern und optional Spurmarkierungen auf Grundlage der ermittelten Position des Fahrzeugs und Daten der digitalen
10 Straßenkarte durch die Steuervorrichtung, und
- (c) in Echtzeit Anzeigen dem Fahrer unter Überlagerung seiner realen Sicht in positionsrichtiger und perspektivisch richtiger Weise eine virtuelle Darstellung von wenigstens einem Teil der berechneten Fahrbahnrandern und optional von wenigstens einem Teil der berechneten Spurmarkierungen mittels
15 der Anzeigevorrichtung.

Sofern im oder am Fahrzeug wenigstens eine bildgebende Sensorvorrichtung zur Erfassung des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden Fahrbahnverlaufs vorhanden ist, ist gemäß einer ersten vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, dass in Schritt (a) die Bestimmung der Position des Fahrzeugs mittels der Vorrichtung zur satellitengestützten Positionsbestimmung, Daten der digitalen Straßenkarte und Daten der bildgebenden Sensorvorrichtung durch die Steuervorrichtung erfolgt; und dass in Schritt (b) ein virtuelles Bild des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlaufs mit Fahrbahnrandern und optional Spurmarkierungen auf Grundlage der ermittelten Position des Fahrzeugs, Daten der digitalen Straßenkarte und Daten der bildgebenden Sensorvorrichtung durch die Steuervorrichtung in Echtzeit berechnet wird, und dass in Schritt (c) dem Fahrer in
25 Echtzeit unter Überlagerung seiner realen Sicht in positionsrichtiger und perspektivisch richtiger Weise eine virtuelle Darstellung von wenigstens einem Teil der berechneten Fahrbahnrandern und optional von wenigstens einem Teil der berechneten Spurmarkierungen mittels der Anzeigevorrichtung angezeigt wird.

35

Diese Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann weiter dahin modifiziert werden, dass in Schritt (b) weiter auf Grundlage der ermittelten Position des Fahrzeugs, Daten der digitalen Straßenkarte und Daten der bildgebenden Sensorvorrichtung berechnet wird, ob für einen Fahrer eine

- zumindest teilweise Verdeckung von Fahrbahnrändern und optional Spurmarkierungen des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlaufs durch wenigstens einen anderen Verkehrsteilnehmer gegeben ist, und in Schritt (c) die virtuelle Darstellung von Fahrbahnrandern und optional von Spurmarkierungen mittels der Anzeigevorrichtung dem Fahrer positionsrichtig und perspektivisch richtig unter Überlagerung der realen Sicht des Fahrers nur bei Vorliegen einer zumindest teilweisen Verdeckung angezeigt wird.
- 10 Auch kann beim erfindungsgemäßen Verfahren in Schritt (b) durch die Steuervorrichtung auf Grundlage von Daten der wenigstens einen bildgebenden Sensorvorrichtung der Abstand von wenigstens einem sich im Wesentlichen vor dem Fahrzeug befindlichen anderen Verkehrsteilnehmer ermittelt werden und/oder ermittelt werden, ob eine Situation mit tageszeit- und/oder wetterabhängigen eingeschränkten Sichtverhältnissen für den Fahrer gegeben ist, und in Schritt (c) eine virtuelle Darstellung von Fahrbahnrändern und optional Spurmarkierungen mittels der Anzeigevorrichtung dem Fahrer positionsrichtig und perspektivisch richtig unter Überlagerung der realen Sicht des Fahrers nur angezeigt werden, wenn der Abstand des wenigstens einen anderen Verkehrsteilnehmers einen vorgebbaren Mindestabstand unterschreitet oder unterschritten hat und/oder wenn die Sichtverhältnisse für den Fahrer aufgrund tageszeit- und/oder wetterabhängiger Umstände eine vorgebbare Mindestqualität unterschreiten oder unterschritten haben.
- 25 Ebenso kann das erfindungsgemäße Verfahren den Schritt umfassen, durch die Anzeigevorrichtung dem Fahrer zusätzlich wenigstens ein zur Zielführung dienendes Zielführungs-Anzeigeobjekt von einer im Fahrzeug vorhandenen Navigationsvorrichtung anzuzeigen. Des Weiteren kann das erfindungsgemäße Verfahren auch den Schritt umfassen, durch die Anzeigevorrichtung dem Fahrer zusätzlich wenigstens ein weiteres Anzeigeobjekt mit einer Information in Bezug auf den dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlauf darzustellen.
- 35 In allen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung kann die virtuelle Darstellung entweder sämtliche Fahrbahnränder und optional Spurmarkierungen umfassen, die dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegen und sich im Blickfeld des Fahrers befinden, oder es kann die Darstellung beispielsweise auf diejenigen Teile der Fahrbahnränder und optional Spurmarkierungen beschränkt sein, bei denen aufgrund der gegebenen Verkehrssituation

eine Verdeckung gegeben ist und/oder bei denen aufgrund der aktuellen Sichtbedingungen eine schlechte oder keine Erkennbarkeit für den Fahrer gegeben ist.

- 5 Auch umfasst die vorliegende Erfindung die Fälle, bei denen die virtuelle Darstellung automatisch oder aufgrund einer Anforderungshandlung durch den Fahrer erfolgt. Ebenso von der vorliegenden Erfindung umfasst sind Ausführungsformen, bei denen die Darstellung kontinuierlich oder diskontinu-
- 10 spielsweise eine Darstellung nur dann erfolgen, wenn vorgebbare Kriterien erfüllt sind, wie dies oben bereits beschrieben wurde.

- Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend noch durch die Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläu-
- 15 tert. Dieses Ausführungsbeispiel dient ausschließlich dem möglicherweise noch besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung, die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt.

- Dabei zeigen rein schematisch und nicht maßstabsgerecht:
- 20

Fig. 1 eine Ansicht durch eine Windschutzscheibe eines Fahrzeugs ohne einen vorausfahrenden anderen Verkehrsteilnehmer;

Fig. 2 eine Ansicht durch eine Windschutzscheibe eines Fahrzeugs mit ei-

25 nem vorausfahrenden anderen Verkehrsteilnehmer;

Fig. 3 eine Ansicht durch eine Windschutzscheibe eines Fahrzeugs mit ei-

30 nem vorausfahrenden anderen Verkehrsteilnehmer und Einblendung der durch den vorausfahrenden anderen Verkehrsteilnehmer verdeckten Straßenränder und Spurmarkierungen.

Fig. 1 stellt eine schematische Ansicht durch eine Windschutzscheibe (1) eines Straßenfahrzeugs ohne einen vorausfahrenden anderen Verkehrsteil-

35 nehmer dar. Die Sicht eines Fahrers auf die ihm im Wesentlichen vorausliegende Umgebung ist durch die Ränder (2) der Windschutzscheibe begrenzt. Diese Ränder der Windschutzscheibe werden üblicherweise gebildet durch die A-Säulen (linker und rechter Rand), das Fahrzeugdach (oberer Rand) und durch das Armaturenbrett (unterer Rand). Des Weiteren kann eine gewisse Verdeckung der Sicht eines Fahrers auf die ihm im Wesentlichen vor-

ausliegende Umgebung durch Teile des Lenkrads (3) oder einen Innenspiegel (4) gegeben sein.

5 Im ausgewählten Beispiel umfasst der Ausblick des Fahrers durch die Windschutzscheibe eine vor ihm verlaufende zweispurige Straße (5) und in einiger Entfernung eine davon nach rechts abzweigende, ebenfalls zweispurige Straße (6). Die Straßenränder (7) sind für den Fahrer erkennbar. Des Weiteren weisen die beiden Straßen Spurmarkierungen (8) zur optischen Unterteilung der Fahrbahn in zwei Fahrspuren auf. Auch umfasst der Sichtbereich
10 des Fahrers einen gewissen Bereich rechts und links der jeweiligen Straßenränder (7).

Wenn nun, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist, sich ein anderer Verkehrsteilnehmer (9), beispielsweise ein Lastkraftwagen in kürzerer Entfernung vor
15 dem Fahrzeug befindet, ist der Blick des Fahrers auf den weiteren Fahrbahnverlauf (5, 6) durch diesen anderen Verkehrsteilnehmer (9) zumindest teilweise verdeckt. Eine solche Verdeckung kann bei verschiedensten Verkehrssituationen auftreten, beispielsweise bei dichtem Verkehr, Stau, Wartesituation vor einer Ampel.

20 Wie in Fig. 3 dargestellt ist, ist es durch die vorliegende Erfindung nun möglich, dass dem Fahrer in sein Sichtfeld, beispielsweise durch ein Head-Up-Display (10) eine virtuelle Darstellung des weiteren Fahrbahnverlaufs (5, 6) mit den Straßenrändern (7) und gegebenenfalls auch den Spurmarkierungen
25 (8) in Echtzeit positionsrichtig und perspektivisch richtig unter Überlagerung seiner realen Sicht eingeblendet wird. Hierbei kann die Einblendung entweder den gesamten weiteren Fahrbahnverlauf (5, 6) umfassen, d.h. den gesamten weiteren Fahrbahnverlauf, den er – wie in Fig. 1 dargestellt – ohne eine zumindest teilweise Verdeckung durch einen anderen Verkehrsteilnehmer
30 (9) sehen würde, oder die Einblendung kann sich auf den Bereich des weiteren Fahrbahnverlaufs (5, 6) beschränken, der durch den vor dem eigenen Fahrzeug befindlichen anderen Verkehrsteilnehmer (9) verdeckt ist.

35 Wenn der Fahrer beispielsweise vom Navigationssystem weiß, dass er von der Straße (5) in die in einiger Entfernung abzweigende Straße (6) rechts abbiegen soll, kann er die Abzweigung durch den vor ihm befindlichen anderen Verkehrsteilnehmer (9) nicht real sehen. Durch die vorliegende Erfindung wird ihm u.a. die Abzweigung virtuell dort angezeigt, wo er diese ohne den anderen Verkehrsteilnehmer (9) sehen würde. Der andere Verkehrsteilnehmer

mer wird somit in gewisser Weise für den Fahrer „transparent“, so dass er sich besser auf den Abbiegevorgang einstellen kann.

5 Eine ähnliche Situation kann beispielsweise bei einem Navigieren im Stadtverkehr auftreten. Hierbei ist der Blick eines Fahrers durch die Windschutzscheibe oftmals durch vorausfahrende andere Verkehrsteilnehmer verdeckt. Insbesondere bei langsamen Geschwindigkeiten (Stop-and-Go, vor Ampeln, etc.) ist der Abstand zum Vorderfahrzeug oftmals so klein, dass die Sicht nach vorne deutlich eingeschränkt ist.

10

Durch die vorliegende Erfindung kann dem Fahrer in einer solchen Verkehrssituation beispielsweise eine Kreuzung virtuell dort angezeigt werden, wo er sie ohne die Anwesenheit von anderen Verkehrsteilnehmern real sehen würde. Insbesondere bei Kreuzungen mit mehreren Spuren, von denen
15 einige oftmals nur eine Weiterfahrt in eine bestimmte Richtung (z.B. Linksabbieger- und Rechtsabbiegerspur) zulassen, kann die virtuelle Anzeige dieser mehreren Spuren gegebenenfalls zusammen mit Richtungspfeilen eine rechtzeitige Einordnung des Fahrzeugs auf die richtige Spur (Spurwechsel) und einen erforderlichen Abbiegevorgang für einen Fahrer wesentlich erleichtern.
20

Eine weitere Verkehrssituation, bei der die vorliegende Erfindung von großem Vorteil ist, ist Fahren bei schlechter Sicht, z.B. in der Nacht, bei Nebel, Regen oder Schneefall, oder bei anderen Wetterverhältnissen, bei denen
25 Fahrbahnrande für einen Fahrer schlecht erkennbar sind (z.B. bei schneebedeckter Fahrbahn). Erfindungsgemäß werden die für einen Fahrer real schlecht erkennbaren Fahrbahnrande und gegebenenfalls Spurmarkierungen durch virtuelle Randlinien und gegebenenfalls virtuelle Markierungen zur Kenntlichmachung der Fahrspuren überlagert, so dass ihm das Spurhalten
30 erleichtert wird.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Fahrerassistenzsystem zur virtuellen Darstellung des Straßenverlaufs für einen Fahrer eines Fahrzeugs mit einer im Fahrzeug vorgesehenen Vorrichtung zur satellitengestützten Positionsbestimmung, einer digitalen Straßenkarte, deren Daten die durch die satellitengestützte Positionsbestimmung ermittelte Position des Fahrzeugs umfasst, einer im Fahrzeug vorgesehenen Anzeigevorrichtung (10) und einer Steuervorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass
- 5 die Steuervorrichtung eingerichtet ist,
- (a) die Position des Fahrzeugs mittels der Vorrichtung zur satellitengestützten Positionsbestimmung zu bestimmen;
- (b) in Echtzeit ein virtuelles Bild des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlaufs (5, 6)
- 15 mit Fahrbahnrandern (7) und optional Spurmarkierungen (8) auf Grundlage der ermittelten Position des Fahrzeugs und Daten der digitalen Straßenkarte zu berechnen, und
- (c) in Echtzeit eine virtuelle Darstellung von wenigstens einem Teil der berechneten Fahrbahnrandern (7) und optional von wenigstens einem Teil der berechneten Spurmarkierungen (8) mittels der Anzeigevorrichtung (10) dem Fahrer positionsrichtig und perspektivisch richtig unter Überlagerung der realen Sicht des Fahrers anzuzeigen.
2. Fahrerassistenzsystem nach Anspruch 1,
- 25 dadurch gekennzeichnet, dass
- die Anzeigevorrichtung ein Head-Up-Display (10) und/oder eine Datenbrille umfasst.
3. Fahrerassistenzsystem nach Anspruch 1 oder 2, weiter umfassend
- 30 wenigstens eine im oder am Fahrzeug vorgesehene bildgebende Sensorvorrichtung zur Erfassung des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden Fahrbahnverlaufs und eine mit der bildgebenden Sensorvorrichtung verbundene Auswertungsvorrichtung,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- 35 die Steuervorrichtung eingerichtet ist,
- (a) die Position des Fahrzeugs mittels der Vorrichtung zur satellitengestützten Positionsbestimmung zu bestimmen;
- (b) in Echtzeit ein virtuelles Bild des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlaufs (5, 6)

mit Fahrbahnrändern (7) und optional Spurmarkierungen (8) auf Grundlage der ermittelten Position des Fahrzeugs, Daten der digitalen Straßenkarte und von der Auswertungsvorrichtung ausgewerteten Daten der bildgebenden Sensorvorrichtung zu berechnen, und

- 5 (c) in Echtzeit eine virtuelle Darstellung von wenigstens einem Teil der berechneten Fahrbahnränder (7) und optional von wenigstens einem Teil der berechneten Spurmarkierungen (8) mittels der Anzeigevorrichtung dem Fahrer positionsrichtig und perspektivisch richtig unter Überlagerung der realen Sicht des Fahrers anzuzeigen.

10

4. Fahrerassistenzsystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass

die bildgebende Sensorvorrichtung eine Kamera zur Aufnahme von Bildern mittels für ein menschliches Auge sichtbaren Lichts, eine Kamera zur Aufnahme von Bildern mittels Licht im Infrarotbereich, eine Radar- und/oder eine Lidar-Vorrichtung umfasst.

15

5. Fahrerassistenzsystem nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass

20

die Steuervorrichtung weiter dazu eingerichtet ist, auf Grundlage der ermittelten Position des Fahrzeugs, Daten der digitalen Straßenkarte und Daten der bildgebenden Sensorvorrichtung zu berechnen, ob für einen Fahrer eine zumindest teilweise Verdeckung von Fahrbahnrändern (7) und optional Spurmarkierungen (8) des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlaufs (5, 6) durch wenigstens einen anderen Verkehrsteilnehmer (9) gegeben ist, und

25

eine virtuelle Darstellung von Fahrbahnrändern (7) und optional Spurmarkierungen (8) mittels der Anzeigevorrichtung (10) dem Fahrer positionsrichtig und perspektivisch richtig unter Überlagerung der realen Sicht des Fahrers nur bei Vorliegen einer zumindest teilweisen Verdeckung anzuzeigen.

30

6. Fahrerassistenzsystem nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass

35

die Steuervorrichtung weiter eingerichtet ist, auf Grundlage von Daten von wenigstens der einen bildgebenden Sensorvorrichtung den Abstand von wenigstens einem sich im Wesentlichen vor dem Fahrzeug befindlichen anderen Verkehrsteilnehmer (9) zu ermitteln

und/oder zu ermitteln, ob eine Situation mit tageszeit- und/oder wetterabhängigen eingeschränkten Sichtverhältnissen für den Fahrer gegeben ist, und eine virtuelle Darstellung der Fahrbahnränder (7) und optional von Spurmarkierungen (8) mittels der Anzeigevorrichtung (10) dem Fahrer positionsrichtig und perspektivisch richtig unter Überlagerung der realen Sicht des Fahrers nur anzuzeigen, wenn der Abstand des wenigstens einen anderen Verkehrsteilnehmer (9) einen vorgebbaren Mindestabstand unterschreitet oder unterschritten hat und/oder wenn die Sichtverhältnisse für den Fahrer aufgrund tageszeit- und/oder wetterabhängiger Umstände eine vorgebbare Mindestqualität unterschreiten oder unterschritten haben.

7. Fahrerassistenzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, zusätzlich umfassend eine Navigationsvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung weiter eingerichtet ist, durch die Anzeigevorrichtung (10) dem Fahrer zusätzlich zumindest ein zur Zielführung durch die Navigationsvorrichtung dienendes Zielführungs-Anzeigeobjekt darzustellen.

8. Fahrerassistenzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung weiter eingerichtet ist, auf Grundlage von Daten der digitalen Straßenkarte durch die Anzeigevorrichtung dem Fahrer zusätzlich wenigstens ein weiteres Anzeigeobjekt mit einer Information in Bezug auf den dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlauf (5, 6) darzustellen.

9. Verfahren zur virtuellen Darstellung des Straßenverlaufs für einen Fahrer eines Fahrzeugs, das eine im Fahrzeug vorgesehenen Vorrichtung zur satellitengestützten Positionsbestimmung, eine digitale Straßenkarte, deren Daten die durch die satellitengestützte Positionsbestimmung ermittelte Position des Fahrzeugs umfasst, eine im Fahrzeug vorgesehenen Anzeigevorrichtung (10) und eine Steuervorrichtung aufweist, die folgenden Schritte umfassend:

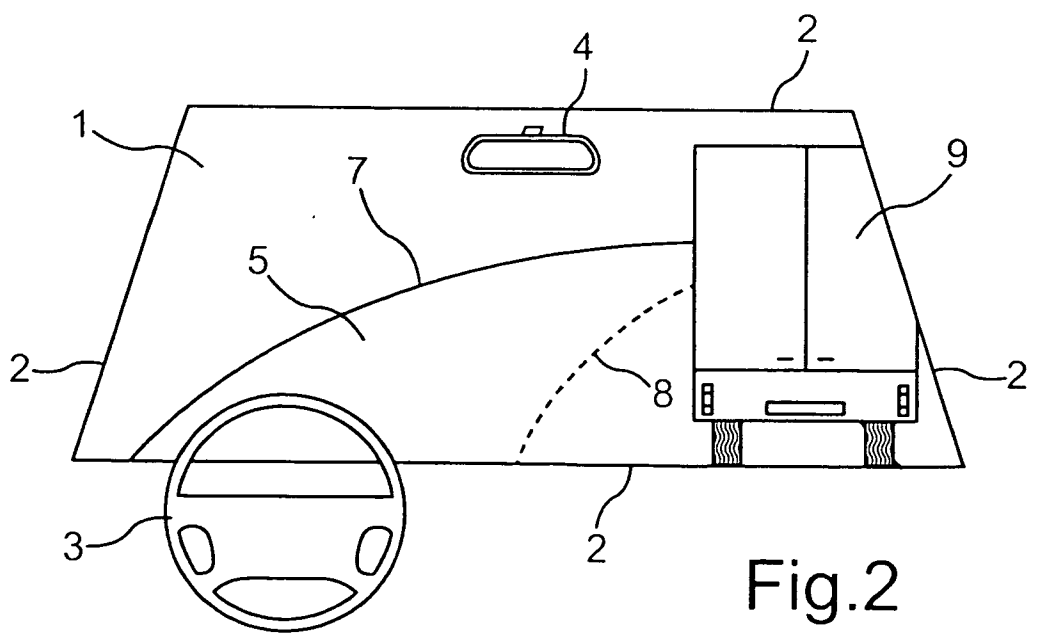
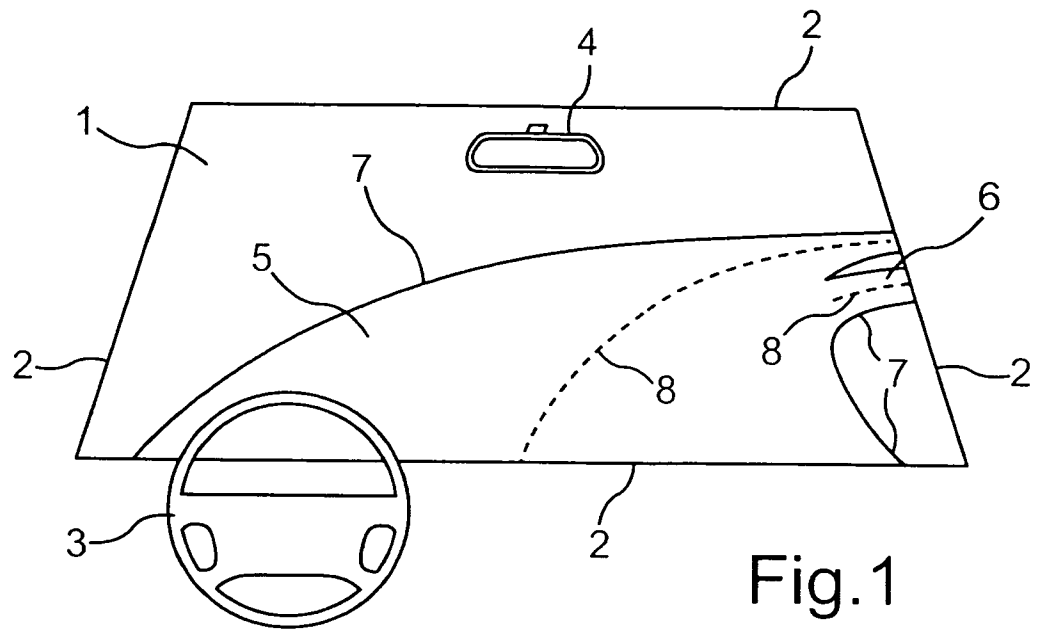
- (a) Bestimmen der Position des Fahrzeugs mittels der Vorrichtung zur satellitengestützten Positionsbestimmung durch die Steuervorrichtung;
- (b) in Echtzeit Berechnen eines virtuellen Bildes des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahr-

- bahnverlaufs (5, 6) mit Fahrbahnrändern (7) und optional Spurmarkierungen (8) auf Grundlage der ermittelten Position des Fahrzeugs und Daten der digitalen Straßenkarte durch die Steuervorrichtung, und
- (c) in Echtzeit Anzeigen dem Fahrer unter Überlagerung seiner realen Sicht
- 5 in positionsrichtiger und perspektivisch richtiger Weise eine virtuelle Darstellung von wenigstens einem Teil der berechneten Fahrbahnränder (7) und optional von wenigstens einem Teil der berechneten Spurmarkierungen (8) mittels der Anzeigevorrichtung (10).
- 10 10. Verfahren zur virtuellen Darstellung des Straßenverlaufs für einen Fahrer eines Fahrzeugs gemäß Anspruch 9, wobei zusätzlich im oder am Fahrzeug wenigstens eine bildgebende Sensorvorrichtung zur Erfassung des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden Fahrbahnverlaufs (5, 6) vorhanden ist, die folgenden Schritte umfassend:
- 15 (a) Bestimmen der Position des Fahrzeugs mittels der Vorrichtung zur satellitengestützten Positionsbestimmung, Daten der digitalen Straßenkarte und Daten der bildgebenden Sensorvorrichtung durch die Steuervorrichtung;
- (b) in Echtzeit Berechnen eines virtuellen Bildes des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlaufs (5, 6) mit Fahrbahnrändern (7) und optional Spurmarkierungen (8) auf Grundlage der ermittelten Position des Fahrzeugs, Daten der digitalen Straßenkarte und Daten der bildgebenden Sensorvorrichtung durch die Steuervorrichtung, und
- 20 (c) in Echtzeit Anzeigen dem Fahrer unter Überlagerung seiner realen Sicht in positionsrichtiger und perspektivisch richtiger Weise eine virtuelle Darstellung von wenigstens einem Teil der berechneten Fahrbahnränder (7) und optional von wenigstens einem Teil der berechneten Spurmarkierungen (8) mittels der Anzeigevorrichtung (10).
- 25
- 30 11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei in Schritt (b) weiter auf Grundlage der ermittelten Position des Fahrzeugs, Daten der digitalen Straßenkarte und Daten der bildgebenden Sensorvorrichtung berechnet wird, ob für einen Fahrer eine zumindest teilweise Verdeckung von Fahrbahnrändern (7) und optional Spurmarkierungen (8) des dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlaufs (5, 6) durch wenigstens einen anderen Verkehrsteilnehmer gegeben ist, und
- 35 in Schritt (c) die virtuelle Darstellung von Fahrbahnränder (7) und optional von Spurmarkierungen (8) mittels der Anzeigevorrichtung (10) dem Fahrer positionsrichtig und perspektivisch richtig unter Überlagerung der realen

Sicht des Fahrers nur bei Vorliegen einer zumindest teilweisen Verdeckung angezeigt wird.

- 5 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei in Schritt (b) durch die Steuervorrichtung auf Grundlage von Daten der zumindest einen bildgebenden Sensorvorrichtung der Abstand von wenigstens einem sich im Wesentlichen vor dem Fahrzeug befindlichen anderen Verkehrsteilnehmer (9) ermittelt wird und/oder ermittelt wird, ob eine Situation mit tageszeit- und/oder wetterabhängigen eingeschränkten Sichtverhältnissen für den Fahrer gegeben ist, und
- 10 in Schritt (c) eine virtuelle Darstellung von Fahrbahnrandern (7) und optional Spurmarkierungen (8) mittels der Anzeigevorrichtung (10) dem Fahrer positionsrichtig und perspektivisch richtig unter Überlagerung der realen Sicht des Fahrers nur angezeigt wird, wenn der Abstand des wenigstens einen anderen Verkehrsteilnehmers (9) einen vorgebbaren Mindestabstand unterschreitet oder unterschritten hat und/oder wenn die Sichtverhältnisse für den Fahrer aufgrund tageszeit- und/oder wetterabhängiger Umstände eine vorgebbare Mindestqualität unterschreiten oder unterschritten haben.
- 15 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei durch die Anzeigevorrichtung (10) dem Fahrer zusätzlich wenigstens ein zur Zielführung dienendes Zielführungs-Anzeigeobjekt von einer im Fahrzeug vorhandenen Navigationsvorrichtung angezeigt wird.
- 20 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei durch die Anzeigevorrichtung (10) dem Fahrer zusätzlich wenigstens ein weiteres Anzeigeobjekt mit einer Information in Bezug auf den dem Fahrzeug im Wesentlichen vorausliegenden und im Blickfeld des Fahrers befindlichen Fahrbahnverlauf (5, 6) dargestellt wird.

1/2



2/2

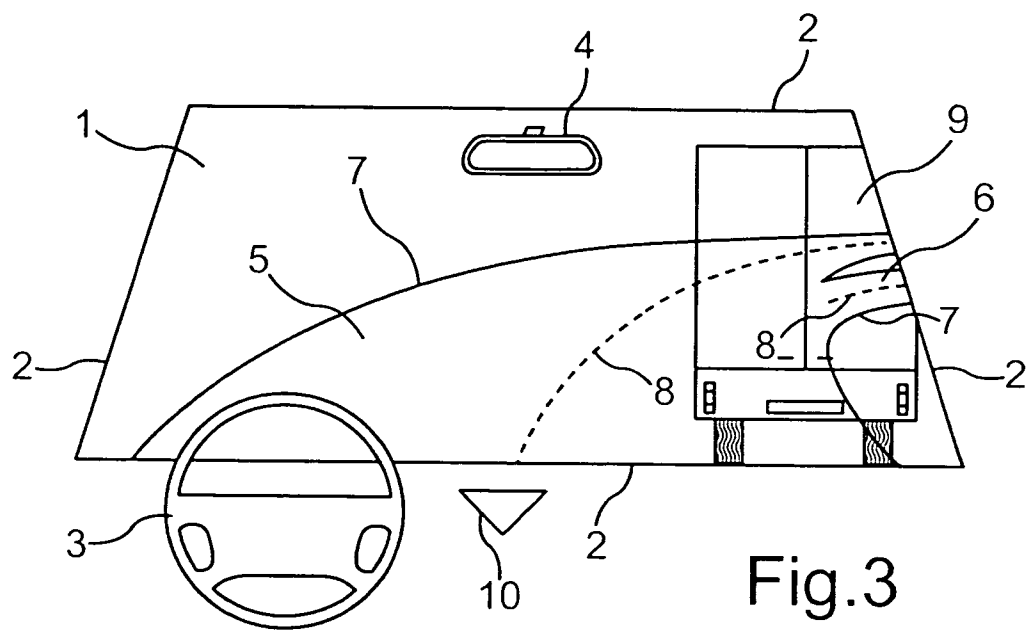


Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/000284

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G01C21/36 B60R1/00
 ADD.

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)
 G01C B60R

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 practicable, 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	DE 10 2010 013532 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 14 October 2010 (2010-10-14) paragraphs [0051], [0053], [0157], [0163], [0165], [0186], [0199], [0201]; figures 1,32,33,36,38 -----	1-14
X	US 2004/066376 A1 (DONATH MAX [US] ET AL) 8 April 2004 (2004-04-08) paragraphs [0026], [0035], [0042], [0044], [0050], [0054], [0055], [0064], [0072]; figures 3,4 -----	1,2,7-9, 13,14
X,P	WO 2012/131871 A1 (PIONEER CORP [JP]; TAMURA YUICHI [JP]) 4 October 2012 (2012-10-04) paragraphs [0018] - [0042], [0056]; figures 2,3 -----	1-5,7, 9-11,13



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 application or patent 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 March 2013

Date of mailing of the international search report

03/04/2013

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

Hoekstra, Frank

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/000284

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010013532 A1	14-10-2010	CN 101915990 A	15-12-2010
		DE 102010013532 A1	14-10-2010
		US 2010253540 A1	07-10-2010

US 2004066376 A1	08-04-2004	US 6977630 B1	20-12-2005
		US 2004066376 A1	08-04-2004

WO 2012131871 A1	04-10-2012	JP 4909451 B1	04-04-2012
		WO 2012131871 A1	04-10-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01C21/36 B60R1/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01C B60R

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	DE 10 2010 013532 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 14. Oktober 2010 (2010-10-14) Absätze [0051], [0053], [0157], [0163], [0165], [0186], [0199], [0201]; Abbildungen 1,32,33,36,38 -----	1-14
X	US 2004/066376 A1 (DONATH MAX [US] ET AL) 8. April 2004 (2004-04-08) Absätze [0026], [0035], [0042], [0044], [0050], [0054], [0055], [0064], [0072]; Abbildungen 3,4 -----	1,2,7-9, 13,14
X,P	WO 2012/131871 A1 (PIONEER CORP [JP]; TAMURA YUICHI [JP]) 4. Oktober 2012 (2012-10-04) Absätze [0018] - [0042], [0056]; Abbildungen 2,3 -----	1-5,7, 9-11,13



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. März 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/04/2013

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

Hoekstra, Frank

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/000284

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010013532 A1	14-10-2010	CN 101915990 A	15-12-2010
		DE 102010013532 A1	14-10-2010
		US 2010253540 A1	07-10-2010

US 2004066376 A1	08-04-2004	US 6977630 B1	20-12-2005
		US 2004066376 A1	08-04-2004

WO 2012131871 A1	04-10-2012	JP 4909451 B1	04-04-2012
		WO 2012131871 A1	04-10-2012
