

(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
19. Dezember 2024 (19.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/256093 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60Q 1/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/062803

(22) Internationales Anmeldedatum:
08. Mai 2024 (08.05.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 002 438.4
16. Juni 2023 (16.06.2023) DE

(71) Anmelder: **MERCEDES-BENZ GROUP AG** [DE/DE];
Mercedesstraße 120, 70372 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **GUT, Carsten**; Holzstraße 2, 71404 Korb (DE).

(74) Anwalt: **ESCHBACH, Arnold**; Mercedes-Benz Intellectual Property GmbH & Co. KG 063- H512, 70546 Stuttgart (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A HIGH BEAM ASSISTANT AND VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES FERNLICHTASSISTENTEN UND FAHRZEUG

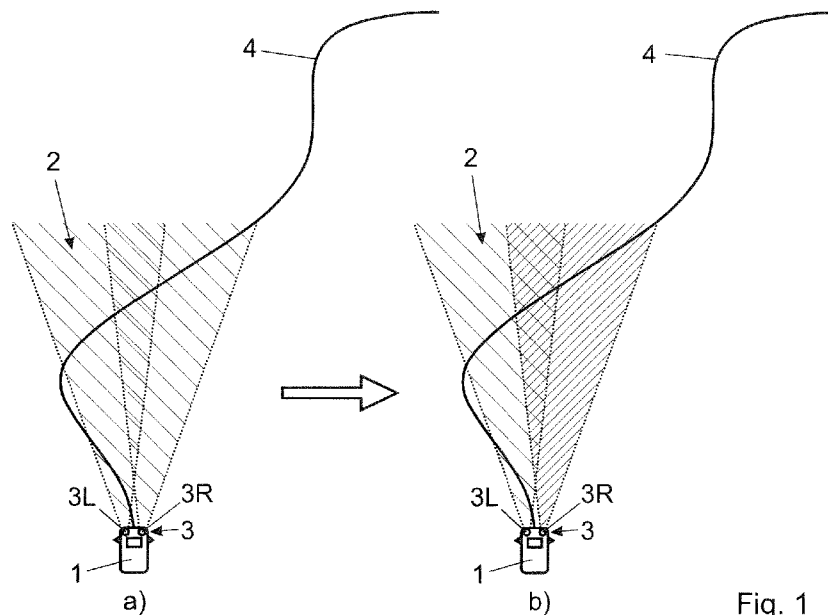


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a high beam assistant of an ego vehicle (1) with swivellable headlights, wherein the headlights cast a light distribution (2) into the environment. The invention is characterised by the following method steps: detecting a vehicle environment by means of at least one environment sensor of the ego vehicle (1); processing sensor data generated by the at least one environment sensor, using an on-board computer unit, in order to determine the presence of raised obstacles at the edge of the road; if there is at least one raised obstacle present: determining a location of the ego-vehicle (1), comparing the location with a digital road map and determining, using the computer unit, whether the course of a road section behind the raised obstacle can be read from the digital road map from the viewpoint of the ego-vehicle (1) towards the raised obstacle; and if so: controlling at least



WO 2024/256093 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

the headlight (3) that is closer to the raised obstacle, using the computer unit, in order to: reduce the brightness of the emitted light distribution (2); swivel the light distribution (2) vertically downwards; and/or swivel the light distribution (2) horizontally away from the raised obstacle.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Fernlichtassistenten eines Ego-Fahrzeugs (1) mit schwenkbaren Scheinwerfern (3), wobei die Scheinwerfer (3) eine Lichtverteilung (2) in die Umgebung werfen. Die Erfindung ist gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte: - Erfassen eines Fahrzeugumfelds mittels wenigstens eines Umgebungssensors des Ego-Fahrzeugs (1); - Verarbeiten von dem wenigstens einen Umgebungssensor erzeugter Sensordaten durch eine fahrzeuginterne Recheneinheit, um die Anwesenheit von erhabenen Hindernissen am Fahrbahnrand festzustellen; - bei Anwesenheit wenigstens eines erhabenen Hindernisses: Bestimmen eines Aufenthaltsorts des Ego-Fahrzeugs (1), Abgleichen des Aufenthaltsorts mit einer digitalen Straßenkarte und Ermitteln, durch die Recheneinheit, ob aus Sicht des Ego-Fahrzeugs (1) auf das erhabene Hindernis aus der digitalen Straßenkarte der Verlauf eines Straßenabschnitts hinter dem erhabenen Hindernis ausgelesen werden kann; und wenn ja: - Ansteuern zumindest desjenigen Scheinwerfers (3) welcher sich näher am erhabenen Hindernis befindet, durch die Recheneinheit, um: o die Helligkeit der abgestrahlten Lichtverteilung (2) zu reduzieren; o die Lichtverteilung (2) vertikal nach unten zu schwenken; und/oder o die Lichtverteilung (2) horizontal vom erhabenen Hindernis weg zu schwenken.

Verfahren zum Betreiben eines Fernlichtassistenten und Fahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Fernlichtassistenten eines Ego-Fahrzeugs mit schwenkbaren Scheinwerfern nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art sowie ein Fahrzeug nach der im Oberbegriff von Anspruch 11 näher definierten Art.

Im Vergleich zu Abblendlicht erlaubt Fernlicht eine stärkere Ausleuchtung der Fahrzeugumgebung, sodass eine fahrzeugführende Person Umgebungsobjekte sowie die Fahrbahn besser wahrnehmen kann. Durch die Verwendung von Fernlicht besteht allerdings die Gefahr vorausfahrende weitere Verkehrsteilnehmer sowie den Gegenverkehr zu blenden. Eine fahrzeugführende Person muss daher in entsprechenden Situationen „abblenden“.

Mit Hilfe von Fernlichtassistenten lässt sich der Komfort für die fahrzeugführende Person erhöhen und das Risiko, dass das Abblenden vergessen wird, reduzieren. Ein solcher Fernlichtassistent basiert auf dem Detektieren von Verkehrsteilnehmern mit Hilfe von Umgebungssensoren und einer Ansteuerung der Fahrzeugscheinwerfer, derart, dass die Bereiche der von den Fahrzeugscheinwerfern in die Umgebung geworfenen Lichtverteilung in denen sich Verkehrsteilnehmer befinden vom Fernlicht ausgenommen werden. Hierzu können beispielsweise bewegbare Scheinwerfer verschwenkt werden oder einzelne Pixel eines Matrixscheinwerfers gezielt abgedunkelt werden.

Für die korrekte Funktionsweise des Fernlichtassistenten ist eine zuverlässige Detektion von Verkehrsteilnehmern erforderlich. Aufgrund von schlechten Sichtverhältnissen bei Dunkelheit haben hier kameragestützte Sensorsysteme Probleme, insbesondere weit entfernte Fahrzeuge anhand ihrer Silhouette zu erkennen und zu klassifizieren. Daher

wird gezielt in Kamerabildern nach Fahrzeugleuchten wie Heckleuchten, Positionslichtern oder Frontscheinwerfern potenzieller weiterer Verkehrsteilnehmer gesucht und beim Detektieren solcher Leuchten auf die Anwesenheit eines Verkehrsteilnehmers geschlossen.

Der Straßenverlauf ist oftmals kurvig, was dazu führen kann, dass erhabene Hindernisse wie Leitplanken, Grünstreifen, Betonabgrenzungen und dergleichen, Fahrzeugleuchten von weiteren Verkehrsteilnehmern, insbesondere dem Gegenverkehr oder weit vorausfahrenden Fahrzeugen, verdecken können. In diesem Falle ist der Fernlichtassistent nicht dazu in der Lage die entsprechenden Verkehrsteilnehmer korrekt zu erkennen, sodass nicht abgeblendet wird. Dies erhöht das Risiko, dass weitere Verkehrsteilnehmer geblendet werden.

Aus der DE 10 2019 202 592 A1 ist ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrerinformationssystems in einem Ego-Fahrzeug und ein Fahrerinformationssystem bekannt. Das in der Druckschrift beschriebene Fahrerinformationssystem ermöglicht es, die Umgebung des Ego-Fahrzeugs zu erfassen und diese auf realistische Art und Weise auf einer Anzeige im Ego-Fahrzeug darzustellen. Dabei kann unter anderem ein Krümmungsradius vorausliegender Kurven ermittelt werden und dieser auf eine Darstellung des entsprechenden Fahrwegs auf der Anzeige übertragen werden. Ferner können Abgrenzungsmarkierungen wie Fahrbahnmarkierungen oder Leitplanken detektiert, klassifiziert und ebenfalls korrekt auf der Anzeige dargestellt werden. Dabei können sensorisch generierte Umfelddaten mit Kartendaten fusioniert werden. Der Betrieb eines Fernlichtassistenten ist nicht Gegenstand der Druckschrift.

Ferner offenbart die DE 10 2006 016 071 A1 die Steuerung der Leuchtweite von Scheinwerfern eines Kraftfahrzeugs. Die Druckschrift beschreibt eine vorausschauende Ansteuerung der Leuchtweite der Scheinwerfer. So wird der Straßenverlauf erfasst und beim Annähern einer Senke ein Scheinwerferstrahl angehoben, beim Annähern einer Kuppe abgesenkt und beim Annähern an eine Kurve in die Kurve hineingekippt. Dies ermöglicht es im Gegensatz zu einer an einer Lenkradstellung gekoppelten Scheinwerferverstellung bereits frühzeitig die Kurve auszuleuchten. Der Straßenverlauf kann dabei durch das Auswerten von Umfelddaten erzeugter Sensordaten erkannt werden. Hierzu können Fahrbahnmarkierungen oder Fahrbahnbegrenzungen berücksichtigt werden. Der Straßenverlauf lässt sich zudem anhand von in Kamerabildern

erkannter Lichter, wie beispielsweise Reflektionen von Leitpfosten oder Leuchten von Verkehrsteilnehmern, plausibilisieren.

Zudem offenbart die DE 10 2010 040 650 A1 eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Einstellung der Beleuchtung eines Fahrzeugs bei uneinsichtigen Kurven. In einem ersten Schritt wird eine für das Fahrzeug vorausliegende Kurve erkannt. Anschließend wird eine Einsichtigkeit für die Kurve bestimmt. Ist eine Einsichtigkeit vorhanden, so erfolgt eine ausleuchtungserhöhende Einstellung der Beleuchtung, ansonsten eine blendungsreduzierende Einstellung. Zur Ermittlung der Einsichtigkeit können Daten aus einer Datenbank eines Navigationssystems und/oder eines Kamerasystems berücksichtigt werden.

Zudem offenbart die DE 10 2018 215 666 A1 ein Verfahren zum Betrieb eines Scheinwerfers eines Fahrzeugs sowie ein Fernlicht-Assistenzsystem. Das Verfahren sieht das Ermitteln eines dem Fahrzeug vorausliegenden Fahrbahnabschnitts vor, auf welchem ein hohes Risiko des Antreffens eines bisher nicht im Sichtfeld liegenden Umgebungsverkehrs vorliegt. Dieser Fahrbahnabschnitt wird als kritisch eingestuft und auf ein Anzeichen für einen potentiell demnächst ins Sichtfeld kommenden Umgebungsverkehr hin überwacht. Bei Auftreten des Anzeichens wird eine Fernlichtfunktion angesteuert.

Zudem offenbart die DE 10 2014 225 517 A1 ein Verfahren und ein Steuergerät zum Einstellen zumindest eines Parameters einer Fahrerassistenzvorrichtung eines Fahrzeugs. Dabei werden Verdeckungsdaten eingelesen, beschreibend Eigenschaften eines benachbart zu einer Fahrbahn angeordneten Verdeckungsobjekts. Anschließend wird eine verdeckungsbedingte Sichtweite für das Fahrzeug ermittelt. Der zumindest eine Parameter wird nun in Abhängigkeit der verdeckungsbedingten Sichtweite angepasst. Dies erlaubt es das Aufblenden zeitlich hinauszuzögern, sollte die Sichtweite des Fahrzeugs aufgrund von in der Nähe des Fahrbahnrandes befindlichen Objekten reduziert sein.

Ferner offenbart die KR 10 2014 0 055 363 A ein Beleuchtungssystem für ein Fahrzeug und ein Verfahren zum Ansteuern des Beleuchtungssystems. Das Fahrzeug ist dazu in der Lage das von Scheinwerfern abgegebene Licht in eine vorausliegende Kurve hinein zu lenken. Der Kurvenverlauf kann mit Hilfe eines Navigationssystems oder auch unter

Analyse eines Lenkradwinkels ermittelt werden. Werden mit Hilfe eines Kamerasystems Objekte vor dem Fahrzeug erkannt, so erfolgt die Ausrichtung des Scheinwerferlichts derart, dass die Objekte von einer Beleuchtung ausgespart werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein verbessertes Verfahren zum Betreiben eines Fernlichtassistenten eines Ego-Fahrzeugs mit schwenkbaren Scheinwerfern anzugeben, welches einen besonders sicheren Betrieb des Fernlichtassistenten erlaubt. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sowie ein entsprechendes Fahrzeug zur Durchführung des Verfahrens ergeben sich aus den hiervon abhängigen Ansprüchen.

Ein gattungsgemäßes Verfahren zum Betreiben eines Fernlichtassistenten eines Ego-Fahrzeugs mit schwenkbaren Scheinwerfern, wobei die Scheinwerfer in der Lichtverteilung in die Umgebung werfen, wird erfindungsgemäß durch die folgenden Verfahrensschritte weitergebildet:

- Erfassen eines Fahrzeugumfelds mittels wenigstens eines Umgebungssensors des Ego-Fahrzeugs;
- Verarbeiten von wenigstens einem Umgebungssensor erzeugter Sensordaten durch eine fahrzeuginterne Recheneinheit, um die Anwesenheit von erhabenen Hindernissen am Fahrbahnrand festzustellen;
- bei Anwesenheit wenigstens eines erhabenen Hindernisses: Bestimmen eines Aufenthaltsorts des Ego-Fahrzeugs, Abgleichen des Aufenthaltsorts mit einer digitalen Straßenkarte und Ermitteln, durch die Recheneinheit, ob aus Sicht des Ego-Fahrzeugs auf das erhabene Hindernis aus der digitalen Straßenkarte der Verlauf eines Straßenabschnitts hinter dem erhabenen Hindernis ausgelesen werden kann; und wenn ja:
- Ansteuern zumindest desjenigen Scheinwerfers, welcher sich näher am erhabenen Hindernis befindet, durch die Recheneinheit, um:
 - Die Helligkeit der abgestrahlten Lichtverteilung zu reduzieren;
 - Die Lichtverteilung vertikal nach unten zu schwenken; und oder
 - Die Lichtverteilung horizontal vom erhabenen Hindernis wegzuschwenken.

Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt es also in Situationen in denen potenziell die Leuchten von vorausfahrenden Verkehrsteilnehmern, beziehungsweise dem Gegenverkehr, durch erhabene Hindernisse wie Leitplanken, Grünstreifen, Betonmauern

und dergleichen in Kurven versperrt werden, auf einem hinter einem entsprechenden erhabenen Hindernis verlaufendem Straßenabschnitt die Anwesenheit von Verkehrsteilnehmern anzunehmen, sodass speziell auf diesen Straßenabschnitt kein Fernlicht geworfen wird. Hierdurch wird das Risiko weitere Verkehrsteilnehmer zu blenden reduziert oder sogar das Blenden von weiteren Verkehrsteilnehmern vollständig verhindert.

Typischerweise weist das Ego-Fahrzeug zwei schwenkbare Scheinwerfer auf. Generell könnte das Ego-Fahrzeug auch mehr schwenkbare Scheinwerfer aufweisen. Das von einem solchen Scheinwerfer abgegebene Licht lässt sich gezielt gegenüber der Umgebung ausrichten. So kann der ganze Scheinwerfer oder auch nur Teile davon, wie ein Reflektor, eine Linse, eine Streuscheibe, eine Abdeckscheibe oder dergleichen, mittels eines oder mehrerer Aktoren bewegt werden. So kann beispielsweise ein entsprechender Lichtstrahl gezielt bewegt werden oder eine Abdeckscheibe in den Lichtstrahl hineingeschwenkt werden, sodass bestimmte Bereiche des Lichtstrahls abgedunkelt werden. Die Abdeckscheibe kann für Licht vollständig undurchlässig sein oder auch eine Transparenz zwischen 0% und 99% aufweisen.

Das erfindungsgemäße Verfahren beschreibt den Betrieb eines Fernlichtassistenten. Bei der Lichtverteilung muss es sich aber nicht zwangsweise um Fernlicht handeln. Generell kann es sich bei der Lichtverteilung auch um ein Abblendlicht, ein Standlicht oder einem sonstigen Licht handeln.

Eine Umfelderkennung ist mit den unterschiedlichsten Umgebungssensoren möglich, wie beispielsweise mittels Kameras, Laserscannern wie einem LiDAR, Radarsensoren, Ultraschallsensoren und dergleichen. Mit solchen Sensorsystemen lassen sich Tiefeninformationen gewinnen, wodurch aufgrund von geometrischen Merkmalen erhabene Hindernisse erkannt werden können. Die Auswertung von Kamerabildern erlaubt zudem eine Klassifizierung von statischen und dynamischen Umgebungsobjekten anhand charakteristischer Bildmerkmale.

Zur Bestimmung des Aufenthaltsorts verfügt das Ego-Fahrzeug über Positionsbestimmungsmittel wie ein Navigationssystem. Das Navigationssystem kann eine Geoposition unter Auswertung von globalen Navigationssatelliten bezogener Signale, beispielsweise basierend auf GPS, Galileo, Beidou oder dergleichen, ermitteln. Das

Fahrzeug kann die digitale Straßenkarte mitführen, beispielsweise abgespeichert in einer von der Recheneinheit umfassten Datenbank. Das Ego-Fahrzeug kann jedoch auch mit Hilfe einer Telekommunikationseinheit drahtlos auf eine zentrale Recheneinrichtung, wie den Cloudserver eines Fahrzeugherstellers oder eines Kartenmaterialdienstleisters, zugreifen und dadurch digitale Straßenkarten nach Bedarf auslesen. Das Ego-Fahrzeug, sprich die Recheneinheit, gleicht den Aufenthaltsort mit der digitalen Straßenkarte ab. Dabei wird die Ausrichtung des Ego-Fahrzeugs aufgrund der Fahrtrichtung auf dem jeweiligen Streckenabschnitt automatisch berücksichtigt, sodass die Recheneinheit einfach prüfen kann, ob hinter dem erhabenen Hindernis entsprechende Straßenabschnitte liegen. Dies ist insbesondere bei kurvigen bzw. gekrümmten Straßen der Fall.

Die Recheneinheit ist dann dazu in der Lage durch Abgleich der entsprechenden geometrischen Informationen der Fahrzeugausrichtung, der Anordnung der schwenkbaren Scheinwerfer am Fahrzeug, dem Verlauf des erhabenen Hindernisses und des dahinter liegenden Straßenabschnitts zu bestimmen, wie die Scheinwerfer angesteuert werden müssen, um den auf dem hinter dem erhabenen Hindernis liegenden Straßenabschnitt fallenden Bereich der Lichtverteilung abzdunkeln.

Dies erlaubt es insbesondere zuverlässig weitere Verkehrsteilnehmer, die sich in einer Distanz von größer als 150 m zum Ego-Fahrzeug befinden, nicht zu blenden. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens ist somit ein blendfreier Betrieb des Fernlichtassistenten möglich, auch bei Fahrzeugen die keine Matrix oder Pixelscheinwerfer aufweisen. Entsprechend handelt es sich bei den schwenkbaren Scheinwerfern also nicht um Matrixscheinwerfer beziehungsweise Pixelscheinwerfer. Das erhabene Hindernis kann sich am rechten oder linken Fahrbahnrand aus Sicht des Ego-Fahrzeugs befinden. Entsprechend handelt es sich bei dem näher am erhabenen Hindernis befindlichen Scheinwerfer um den rechten oder linken Scheinwerfer des Ego-Fahrzeugs.

Die Helligkeit der abgestrahlten Lichtverteilung kann dabei auf einen beliebigen Wert zwischen 0 % und 100 % der ursprünglichen Helligkeit der Lichtverteilung reduziert werden.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die Recheneinheit beim Abgleichen des Aufenthaltsorts des Ego-Fahrzeugs mit der digitalen Straßenkarte nur solche Straßenabschnitte als hinter dem erhabenen Hindernis liegend erachtet, welche sich bis zu einem maximalen lateralen Abstand von 30 m entfernt zum erhabenen Hindernis befinden. Da die flächenspezifische Helligkeit der Lichtverteilung, besser bekannt als Lichtstromdichte, mit zunehmendem Abstand zu den Scheinwerfern abnimmt, sinkt entsprechend das Blendrisiko in größerer Entfernung zum Ego-Fahrzeug. Vorteilhaft wird das erfindungsgemäße Verfahren daher nur für solche Straßenabschnitte durchgeführt, die in einer bestimmten Distanz hinter dem erhabenen Hindernis liegen. Besonders vorteilhaft hat sich hierbei ein lateraler Abstand von 30 m herausgestellt. „Lateraler Abstand“ meint hierbei einen sich von einem entsprechenden Kurvenelement orthogonal weg erstreckenden Abstand innerhalb dessen nach entsprechenden Straßenabschnitten in der digitalen Straßenkarte gesucht wird. Dies ist eine einfache und zuverlässige Methode, um zu überprüfen, ob ein solcher Straßenverlauf gegeben ist, der zu einem Blendrisiko für weitere Verkehrsteilnehmer führen kann.

Zudem lässt sich derart auf besonders einfache Art und Weise die Lichtverteilung in den auf die hinter einer baulichen Trennung liegende Gegenfahrbahn geworfenen Bereichen abdunkeln, beispielsweise auf einer Autobahn oder einer Kraftfahrstraße mit Leitplanke zwischen den beiden Fahrtrichtungen.

Entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ermittelt die Recheneinheit unter Auswertung der Sensordaten eine Höhe von Umgebungsobjekten und klassifiziert nur solche Umgebungsobjekte als erhabene Hindernisse, deren Oberkante auf einer geodätischen Höhe im Bereich zwischen 30 cm und 120 cm liegt. Erstrecken sich Umgebungsobjekte in eine Höhe im Bereich zwischen 30 cm und 120 cm, so liegen die entsprechenden Umgebungsobjekte auf einer typischen Höhe zu der Leuchten an Fahrzeugen angebracht sind. Entsprechend hoch ist das Risiko, dass solche Umgebungsobjekte die Leuchten von potentiell auf dem hinter einem erhabenen Hindernis liegenden Straßenabschnitt vorliegenden Fahrzeugen verdecken. Somit werden besonders vorteilhaft solche Umgebungsobjekte als erhabenes Hindernis klassifiziert. Optional ergänzend kann zum Klassifizieren der Umgebungsobjekte eine Kamerabildauswertung erfolgen. Mit Hilfe bewährter Bilderkennungsalgorithmen lassen sich so in Kamerabildern charakteristische Merkmale erkennen und so beispielsweise erkennen, ob es sich bei dem erhabenen Hindernis um eine Leitplanke, einen

Grünstreifen, Betonklötze, Absperrband oder dergleichen handelt. Dies erlaubt eine noch zuverlässigere Erkennung und Klassifizierung erhabener Hindernisse.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht ferner vor, dass die Recheneinheit erkannte erhabene Hindernisse in der digitalen Straßenkarte einträgt. Somit werden Informationen über vorhandene erhabene Hindernisse aggregiert und für spätere Einsatzzwecke vorteilhaft in der digitalen Straßenkarte inkludiert. Dies kann beispielsweise dazu genutzt werden, die Zuverlässigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens zu verbessern. So könnte die Gefahr bestehen, dass einzelne Ego-Fahrzeuge erhabene Hindernisse nicht korrekt erfassen, also übersehen. Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die Recheneinheit dann neben dem Straßenverlauf auch das Vorhandensein erhabener Hindernisse aus der digitalen Straßenkarte auslesen, sodass auch dann auf die Existenz von erhabenen Hindernissen geschlossen werden kann, sollten diese durch eine rein sensorbasierte Detektion übersehen worden sein.

Es können verschiedene, die erhabenen Hindernisse beschreibende Informationen in der digitalen Straßenkarte eingetragen werden, wobei zumindest der Ort, beziehungsweise Verlauf, erhabener Hindernisse gespeichert wird. Ergänzend können beispielsweise die Dimensionen der erhabenen Hindernisse wie Höhe, Breite und/oder Tiefe sowie Abstände zueinander gespeichert werden. Auch kann eine Klassifizierung der erhabenen Hindernisse, also beispielsweise „Leitplanke“, „Grünstreifen“ oder dergleichen gespeichert werden. Ebenfalls kann ein Zeitstempel wie ein Datum und/oder eine Uhrzeit gespeichert werden, sodass in der digitalen Straßenkarte nachverfolgt werden kann, wann und wie oft entsprechende erhabene Hindernisse detektiert wurden. Hierdurch lassen sich temporäre erhabene Hindernisse erkennen und diese entsprechend nach Ausbleiben einer erneuten Detektion innerhalb eines bestimmten Zeitfensters aus der digitalen Straßenkarte wieder löschen.

Entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bestimmt die Recheneinheit einen Kurvenradius für den das erhabene Hindernis aufweisenden Streckenabschnitt und gestaltet das Ausmaß der Helligkeitsreduktion der vom Scheinwerfer abgestrahlten Lichtverteilung und/oder einen Schwenkwinkel in Abhängigkeit des Kurvenradius aus, wobei in engen Kurven die Helligkeit stärker reduziert wird und/oder die Lichtverteilung weiter geschwenkt wird, als in weiten Kurven. Der Kurvenradius kann aus der digitalen Straßenkarte ermittelt werden

oder alternativ, beziehungsweise ergänzend, unter Auswertung der Sensordaten bestimmt werden. Weist der Straßenverlauf enge Kurven auf, so bedeutet dies, dass durch das erhabene Hindernis hinter der Kurve liegende potentiell verdeckte Verkehrsteilnehmer näher am Ego-Fahrzeug liegen, als bei weiten Kurven. Entsprechend ist es vorteilhaft bei engen Kurven die Lichtverteilung stärker abzdunkeln beziehungsweise weiter von dem erhabenen Hindernis wegzuschwenken. Hierdurch lässt sich das Risiko weitere Verkehrsteilnehmer zu blenden noch zuverlässiger reduzieren.

Bei einem erhabenen Hindernis welches durchgehend entlang der vom Ego-Fahrzeug befahrenen Straße verläuft, kann als „Streckenabschnitt“ ein beliebig langer Abschnitt der Straße verstanden werden, insbesondere im näheren Umfeld des Ego-Fahrzeugs, beispielsweise innerhalb der nächsten vor dem Ego-Fahrzeug liegenden 5 m, 10 m, 50 m, 100 m oder auch Bruchteile oder Vielfache davon.

Bevorzugt wird dabei die Lichtverteilung des sich näher am erhabenen Hindernis befindlichen Scheinwerfers in einem Kurvenradiusbereich zwischen 500 m und 1200 m gedimmt, wobei die Helligkeit der Lichtverteilung bei einem Kurvenradius von größer als 1200 m 100 % beträgt und bei einem Kurvenradius von kleiner als 500 m 0 % beträgt. Bei einem Kurvenradius von größer als 1200 m wird also das Dimmen der Lichtverteilung unterlassen. Bei einem Kurvenradius von kleiner als 500 m wird die Lichtverteilung und damit der jeweilige Scheinwerfer deaktiviert. Wie im vorigen bereits erwähnt, befinden sich hinter der Kurve liegende weitere Verkehrsteilnehmer bei einem hohen Kurvenradius weiter zum Ego-Fahrzeug entfernt als bei einem kleinen Kurvenradius. Insbesondere bei einem Kurvenradius von 1200 m befinden sich dann die hinter der Kurve liegenden, durch das erhabene Hindernis potenziell verdeckten Verkehrsteilnehmer so weit vom Ego-Fahrzeug entfernt, dass ohnehin kein Risiko vorliegt, die weiteren Verkehrsteilnehmer durch die Lichtverteilung zu blenden. Somit muss die Lichtverteilung auch nicht abgedunkelt beziehungsweise weggeschwenkt werden.

Bei einem Kurvenradius von kleiner als 500 m hingegen befinden sich die potenziell hinter der Kurve liegenden und durch das erhabene Hindernis verdeckten Verkehrsteilnehmer so nah am Ego-Fahrzeug, dass zum zuverlässigen Verhindern des Blendens das Werfen von Licht in die Umgebung mit den Scheinwerfern gestoppt wird.

Das Dimmen der Lichtverteilung im Kurvenradiusbereich zwischen 500 m und 1200 m kann beliebig ausgeführt sein. Die einfachste Ausführungsform sieht eine kontinuierliche und lineare Dimmung vor. Es könnte jedoch auch eine progressive oder degressive Dimmung vorgenommen werden, beispielsweise folgend einer quadratischen oder logarithmischen Funktion. Ebenfalls könnte eine diskontinuierliche, also gestufte Dimmung, erfolgen.

Analog kann auch das Verschwenken des oder der Scheinwerfer in Abhängigkeit des Kurvenradius im Bereich zwischen 500 m und 1200 m ausgeführt werden.

Entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wird die Lichtverteilung des sich näher am erhabenen Hindernis befindlichen Scheinwerfers um 0,3 Grad abgesenkt. Durch das Absenken der Lichtverteilung um 0,3 Grad lässt sich zuverlässig gewährleisten, dass erhabene Hindernisse von typischer Höhe, insbesondere mit einer Oberkante auf einer geodätischen Höhe im Bereich zwischen 30 cm und 120 cm, nicht überstrahlt werden. Somit lässt sich im Besonderen das Blendrisiko für die weiteren Verkehrsteilnehmer reduzieren.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht ferner vor, dass die Recheneinheit den sich weiter weg vom erhabenen Hindernis befindlichen Scheinwerfer ansteuert, um die von diesem Scheinwerfer abgestrahlte Lichtcharakteristik vertikal nach oben zu schwenken, insbesondere um 0,3 Grad. Indem die Lichtcharakteristik des weiter weg vom erhabenen Hindernis angeordneten Scheinwerfers nach oben geschwenkt wird, lässt sich ein größerer Umgebungsbereich aufhellen. Hierdurch ist es für die fahrzeugführende Person des Ego-Fahrzeugs möglich Umgebungsobjekte bei Dunkelheit zuverlässiger zu erkennen, was eine noch sicherere Führung des Ego-Fahrzeugs ermöglicht. Dabei hat sich insbesondere ein Schwenkwinkel von 0,3 Grad als vorteilhaft herausgestellt. Bei einem Schwenkwinkel von 0,3 Grad nach oben wird gewährleistet, dass trotz Richtens der Lichtverteilung nach oben noch ausreichend Licht auf die vom Ego-Fahrzeug befahrene Fahrbahn geworfen wird. Das nach oben Schwenken des vom erhabenen Hindernis weiter weg angeordneten Scheinwerfers ist gefahrlos möglich, da ohnehin kein Blendrisiko durch die von diesem Scheinwerfer in die Umgebung abgestrahlte Lichtcharakteristik für die hinter dem erhabenen Hindernis liegenden Verkehrsteilnehmer besteht.

Entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens verarbeitet die Recheneinheit die Sensordaten, um Fahrzeuge im Fahrzeugumfeld zu detektieren, und steuert die Recheneinheit die Scheinwerfer an, um die von zumindest einem Scheinwerfer in die Umgebung geworfene Lichtverteilung aus einem solchen Bereich wegzuschwenken, indem detektierte Fahrzeuge liegen.

Dies erlaubt es aus dem hinter einem erhabenen Hindernis liegenden Straßenabschnitt heraustretende, das Sichtfeld des Ego-Fahrzeugs betretende Verkehrsteilnehmer, ebenfalls von der Lichtverteilung auszusparen. Hierdurch wird also das Blendrisiko für weitere Verkehrsteilnehmer reduziert, welche vormals durch das erhabene Hindernis verdeckt wurden und dann in das Sichtfeld des Ego-Fahrzeugs wandern, entweder weil sich Gegenverkehr dem Ego-Fahrzeug nähert oder weil das Ego-Fahrzeug aufgrund einer höheren Fahrgeschwindigkeit zu weiter vorausfahrenden Verkehrsteilnehmern aufschließt.

Das Detektieren der Fahrzeuge im Fahrzeugumfeld ist dabei mit Hilfe bewährter Methoden möglich, beispielsweise basierend auf geometrischen Merkmalen und/oder Bilderkennungsverfahren.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht ferner vor, dass die Recheneinheit den Verlauf von erhabenen Hindernissen entlang zumindest eines nächsten dem Ego-Fahrzeug vorausliegenden Streckenabschnitts aus der digitalen Straßenkarte ausliest, ein Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden erhabenen Hindernissen bestimmt, den Abstand mit einem festgelegten Toleranzabstand vergleicht und das Dimmen und/oder Schwenken zumindest des sich näher am erhabenen Hindernisse befindlichen Scheinwerfers während einer Fahrt entlang eines zwischen zwei erhabenen Hindernissen liegenden Streckenabschnitts unterbindet, wenn für die beiden erhabenen Hindernisse der Abstand kleiner ist, als der Toleranzabstand.

Hierdurch lässt sich beim Entlangfahren eines nicht durchgehenden erhabenen Hindernisses das ständige An- und Ausschalten bzw. verschwenken der Lichtcharakteristik verhindern. Dies könnte nämlich für die fahrzeugführende Person störend sein und somit den sicheren Fahrbetrieb gefährden. Der Toleranzabstand kann dabei einen beliebigen fest vorgegebenen Wert annehmen, beispielsweise 50 cm, 1 m, 10 m oder auch Bruchteile oder Vielfache hiervon.

Ergänzend oder alternativ wäre es auch möglich die Unterbrechung zwischen benachbarten erhabenen Hindernissen durch das Auswerten der Sensordaten zu erfassen. Aufgrund der Krümmung des Straßenverlaufs in der Kurve ist dies jedoch nur bis zu einer eingeschränkten Entfernung vor dem Ego-Fahrzeug möglich, wenn es sich um Rechtsverkehr und eine Rechtskurve beziehungsweise wenn es sich um Linksverkehr und eine Linkskurve handelt. Vorteilhaft wird daher der Abstand zwischen erhabenen Hindernissen aus der digitalen Straßenkarte ausgelesen.

Bei einem Fahrzeug, umfassend wenigstens ein Umgebungssensor, schwenkbare Scheinwerfer, Positionsbestimmungsmittel und eine Recheneinheit, sind erfindungsgemäß der wenigstens eine Umgebungssensor, die schwenkbaren Scheinwerfer, die Positionsbestimmungsmittel und die Recheneinheit zur Durchführung eines im vorigen beschriebenen Verfahrens eingerichtet. Bei dem Fahrzeug kann es sich um ein beliebiges Ego-Fahrzeug wie ein PKW, LKW, Transporter, Bus oder dergleichen handeln. Die Recheneinheit kann durch ein einzelnes Computersystem oder auch mehrere kommunikativ miteinander gekoppelte verteilte Computersysteme ausgebildet sein. Bei einem solchen Computersystem, beziehungsweise bei der Recheneinheit, kann es sich beispielsweise um einen zentralen Bordcomputer oder das Steuergerät eines Fahrzeuguntersystems handeln.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben des Fernlichtassistenten und des erfindungsgemäßen Fahrzeugs ergeben sich auch aus den Ausführungsbeispielen, welche nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren näher beschrieben werden.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine schematisierte Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes Fahrzeug, welches ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betrieb eines Fernlichtassistenten ausführt, wobei eine vom Fahrzeug in die Umgebung geworfene Lichtverteilung abgedunkelt wird;
- Fig. 2 eine schematisierte Draufsicht auf das erfindungsgemäße Fahrzeug, wobei die Lichtverteilung zur Seite geschwenkt wird; und
- Fig. 3 eine schematisierte Draufsicht auf das erfindungsgemäße Fahrzeug, wobei die Lichtverteilung nach unten geschwenkt wird.

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Fahrzeug, im Folgenden als Ego-Fahrzeug 1 bezeichnet. Das Ego-Fahrzeug 1 fährt entlang einer Straße 4. Die Straße 4 kann dabei über eine beliebige Anzahl an Fahrspuren verfügen, wobei nicht zwangsweise eine Gegenfahrspur vorhanden sein muss. Das Ego-Fahrzeug 1 weist schwenkbare Scheinwerfer 3 zum Werfen einer Lichtverteilung 2 in die Umgebung auf. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel weist das Ego-Fahrzeug einen linken 3L und einen rechten schwenkbaren Scheinwerfer 3R auf. Generell besteht das Risiko, dass weitere Verkehrsteilnehmer durch die Lichtverteilung 2 geblendet werden.

Ein klassischer Fernlichtassistent ist dazu in der Lage weitere Verkehrsteilnehmer zu erkennen und schwenkbare Scheinwerfer 3 anzusteuern, um die von den Scheinwerfern 3 abgegebene Lichtverteilung 2 von einem erkannten Verkehrsteilnehmer wegzurichten. Insbesondere nachts können entsprechende Systeme an ihre Grenzen stoßen, beispielsweise weil weit zum Ego-Fahrzeug 1 entfernt liegende weitere Verkehrsteilnehmer zu schwach beleuchtet werden, sodass sie in Kamerabildern nur schwer erkennbar sind. Aufgrund dessen wird in Kamerabildern typischerweise nach Fahrzeugleuchten gesucht, wie Rückleuchten, Frontscheinwerfer, Positionslichter und dergleichen, was es erlaubt die Anwesenheit von weiteren Verkehrsteilnehmern zu erkennen, auch wenn die eigentliche Silhouette eines solchen Fahrzeugs nicht erkannt werden kann.

Am Fahrbahnrand können sich erhabene Hindernisse, wie beispielsweise Leitplanken befinden, welche die Sicht des Ego-Fahrzeugs 1 auf die entsprechenden Fahrzeugleuchten verdecken können. In einem solchen Fall besteht das Risiko, dass der Fernlichtassistent die weiteren Verkehrsteilnehmer nicht erkennt, und somit die Lichtverteilung 2 in den entsprechenden Bereichen nicht wegschwenkt. Somit besteht ein Blendrisiko für die weiteren Verkehrsteilnehmer. Mit Hilfe eines erfindungsgemäßen Verfahrens lässt sich dieses Risiko abmildern oder sogar das Blenden der weiteren Verkehrsteilnehmer gänzlich verhindern.

Hierzu erfasst das Ego-Fahrzeug 1 mittels wenigstens eines Umgebungssensors sein Fahrzeugumfeld. Von dem wenigstens einem Umgebungssensor erzeugte Sensordaten werden durch eine fahrzeuginterne Recheneinheit verarbeitet, um die Anwesenheit besagter erhabener Hindernisse am Fahrbahnrand zu detektieren. Dabei kann sowohl der

linke, als auch der rechte Fahrbahnrand überwacht werden. Bei Anwesenheit entsprechender erhebener Hindernisse bestimmt die Recheneinheit einen Aufenthaltsort des Ego-Fahrzeugs 1, gleicht diesen mit einer digitalen Straßenkarte ab, und ermittelt, ob aus Sicht des Ego-Fahrzeugs 1 auf das erhabene Hindernis in der digitalen Straßenkarte der Verlauf eines Straßenabschnitts hinter dem erhabenen Hindernis erkannt wird. Ist dies der Fall, so steuert die Recheneinheit die schwenkbaren Scheinwerfer 3 des Ego-Fahrzeugs 1 an, um die Lichtverteilung 2 abzudunkeln, seitlich wegzuschwenken und/oder nach unten zu verschwenken. Die Helligkeit der Lichtverteilung 2 kann dabei gegenüber der restlichen Lichtverteilung beispielsweise auf 20 % der Standardhelligkeit reduziert werden.

Mit anderen Worten geht die Recheneinheit davon aus, dass auf einem hinter einem erhabenen Hindernis liegenden Straßenabschnitt generell weitere Verkehrsteilnehmer unterwegs sind, sodass die entsprechenden Bereiche der Lichtverteilung 2 vorsorglich ausgespart werden. Somit wird das Blendrisiko abgemindert.

Figur 1a) zeigt dabei das Werfen einer unveränderten Lichtverteilung 2 in die Umgebung. Figur 1b) zeigt den Fall, dass zur Reduktion des Blendrisikos für in der Kurve hinter dem erhabenen Hindernis potenziell liegende weitere Verkehrsteilnehmer die Lichtcharakteristik 2 des sich näher am erhabenen Hindernis befindlichen Scheinwerfers 3R abgedunkelt wird, angedeutet durch eine enge Schraffierung.

In den Figuren 2 und 3 ist ebenfalls in den Unterfiguren a) der Ausgangsfall einer unveränderten Lichtverteilung 2 dargestellt. In Figur 2b) wird die vom sich näher am erhabenen Hindernis befindlichen Scheinwerfer 3R in die Umgebung gestrahlte Lichtverteilung 2 horizontal zur Seite vom erhabenen Hindernis weggeschwenkt, angedeutet durch einen gekrümmten Pfeil.

In Figur 3b) wird die von dem entsprechenden Scheinwerfer 3R in die Umgebung geworfene Lichtverteilung 2 vertikal nach unten geschwenkt, ebenfalls angedeutet durch einen gekrümmten Pfeil. Somit sinkt die Reichweite mit der die Lichtverteilung 2 in die Umgebung geworfen wird, sodass erreicht werden kann, dass der hinter dem erhabenen Hindernis liegende Straßenabschnitt gar nicht mehr beschienen wird. Optional ist es möglich, die vom anderen Scheinwerfer 3L, also die vom sich weiter weg zum erhabenen Hindernis befindlichen Scheinwerfer 3 in die Umgebung geworfene Lichtverteilung 2,

vertikal nach oben zu schwenken, sodass hier die Reichweite erhöht wird. Dies erlaubt aufgrund der besseren Ausleuchtung der Umgebung der fahrzeugführenden Person Umgebungsobjekte zuverlässiger bei Dunkelheit zu erkennen.

Dies darf bevorzugt jedoch nur dann erfolgen, wenn die vom weiter weg zum erhabenen Hindernis angeordneten Scheinwerfer 3L in die Umgebung geworfene Lichtverteilung 2 nicht auf einen hinter dem erhabenen Hindernis liegenden Straßenabschnitt fällt. Dies wäre bei Rechtsverkehr der Fall bei einer reinen Rechtskurve. In Figur 3 weist der Straßenverlauf jedoch zuerst eine Linkskurve auf, sodass hier eigentlich nicht die Lichtverteilung 2 angehoben werden sollte. Diese Darstellung dient also zu illustrativen Zwecken, um auf diesen Sonderfall aufmerksam zu machen.

Die in den Figuren 1, 2 und 3 gezeigten Ausführungsbeispiele können beliebig miteinander kombiniert werden.

Auch ist es möglich, dass ein erhabenes Hindernis sowohl auf der aus Sicht des Ego-Fahrzeugs 1 rechten und linken Fahrbahnseite vorliegt, beispielsweise bei einer Fahrbahn mit baulicher Trennung. So könnte rechts neben dem Standstreifen eine Leitplanke verlaufen sowie eine die eigene Fahrbahn zu einer Gegenfahrbahn abgrenzende bauliche Trennung vorhanden sein. In diesem Falle stellen beide Scheinwerfer 3 des Ego-Fahrzeugs einen sich näher am erhabenen Hindernis befindlichen Scheinwerfer 3 dar, sodass sowohl der linke 3L, als auch der rechte Scheinwerfer 3R beide abgedunkelt, in die Fahrbahnmitte geschwenkt und/oder vertikal nach unten geschwenkt werden können.

Bei den in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Ausführungsbeispielen handelt es sich jeweils um Rechtsverkehr. Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich analog gespiegelt auf Situationen mit Linksverkehr übertragen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Fernlichtassistenten eines Ego-Fahrzeugs (1) mit schwenkbaren Scheinwerfern (3), wobei die Scheinwerfer (3) eine Lichtverteilung (2) in die Umgebung werfen, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:
 - Erfassen eines Fahrzeugumfelds mittels wenigstens eines Umgebungssensors des Ego-Fahrzeugs (1);
 - Verarbeiten von dem wenigstens einen Umgebungssensor erzeugter Sensordaten durch eine fahrzeuginterne Recheneinheit, um die Anwesenheit von erhabenen Hindernissen am Fahrbahnrand festzustellen;
 - bei Anwesenheit wenigstens eines erhabenen Hindernisses: Bestimmen eines Aufenthaltsorts des Ego-Fahrzeugs (1), Abgleichen des Aufenthaltsorts mit einer digitalen Straßenkarte und Ermitteln, durch die Recheneinheit, ob aus Sicht des Ego-Fahrzeugs (1) auf das erhabene Hindernis aus der digitalen Straßenkarte der Verlauf eines Straßenabschnitts hinter dem erhabenen Hindernis ausgelesen werden kann; und wenn ja:
 - Ansteuern zumindest desjenigen Scheinwerfers (3) welcher sich näher am erhabenen Hindernis befindet, durch die Recheneinheit, um:
 - o die Helligkeit der abgestrahlten Lichtverteilung (2) zu reduzieren;
 - o die Lichtverteilung (2) vertikal nach unten zu schwenken; und/oder
 - o die Lichtverteilung (2) horizontal vom erhabenen Hindernis weg zu schwenken.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit beim Abgleichen des Aufenthaltsorts des Ego-Fahrzeugs (1) mit

der digitalen Straßenkarte nur solche Straßenabschnitte als hinter dem erhabenen Hindernis liegend erachtet, welche sich bis zu einem maximalen lateralen Abstand von 30 Metern entfernt zum erhabenen Hindernis befinden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit unter Auswertung der Sensordaten eine Höhe von Umgebungsobjekten ermittelt und nur solche Umgebungsobjekte als erhabene Hindernisse klassifiziert, deren Oberkante auf einer geodätischen Höhe im Bereich zwischen 30 cm und 120 cm liegt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit erkannte erhabene Hindernisse in der digitalen Straßenkarte einträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit einen Kurvenradius für den das erhabene Hindernis aufweisenden Streckenabschnitt bestimmt und das Ausmaß der Helligkeitsreduktion der vom Scheinwerfer (3L, 3R) abgestrahlten Lichtverteilung (2) und/oder einen Schwenkwinkel in Abhängigkeit des Kurvenradius ausgestaltet, wobei in engen Kurven die Helligkeit stärker reduziert wird und/oder die Lichtverteilung (2) weiter geschwenkt wird, als in weiten Kurven.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtverteilung (2) des sich näher am erhabenen Hindernis befindlichen Scheinwerfers (3) in einem Kurvenradiusbereich zwischen 500 Metern und 1200 Metern gedimmt wird, wobei die Helligkeit der Lichtverteilung (2) bei einem Kurvenradius von größer als 1200 Metern 100% beträgt und bei einem Kurvenradius von kleiner als 500 Metern 0% beträgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass

die Lichtverteilung (2) des sich näher am erhabenen Hindernis befindlichen Scheinwerfers (3) um $0,3^\circ$ abgesenkt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit den sich weiter weg vom erhabenen Hindernis befindlichen Scheinwerfer (3) ansteuert, um die von diesem Scheinwerfer (3) abgestrahlte Lichtcharakteristik (2) vertikal nach oben zu schwenken, insbesondere um $0,3^\circ$.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit die Sensordaten verarbeitet, um Fahrzeuge im Fahrzeugumfeld zu detektieren und die Recheneinheit die Scheinwerfer (3) ansteuert, um die von zumindest einem Scheinwerfer (3L, 3R) in die Umgebung geworfene Lichtverteilung (2) aus einem solchen Bereich weg zu schwenken, in dem detektierte Fahrzeuge liegen.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit den Verlauf von erhabenen Hindernissen entlang zumindest eines nächsten dem Ego-Fahrzeug (1) vorausliegenden Streckenabschnitts aus der digitalen Straßenkarte ausliest, einen Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden erhabenen Hindernissen bestimmt, den Abstand mit einem festgelegten Toleranzabstand vergleicht und das Dimmen und/oder Schwenken zumindest des sich näher am erhabenen Hindernis befindlichen Scheinwerfers (3) während einer Fahrt entlang eines zwischen zwei erhabenen Hindernissen liegenden Streckenabschnitts unterbindet, wenn für die beiden erhabenen Hindernisse der Abstand kleiner ist, als der Toleranzabstand.
11. Fahrzeug, umfassend wenigstens einen Umgebungssensor, schwenkbare Scheinwerfer (3), Positionsbestimmungsmittel und eine Recheneinheit, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens einen Umgebungssensor, die schwenkbaren Scheinwerfer (3), die Positionsbestimmungsmittel und die Recheneinheit zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10 eingerichtet sind.

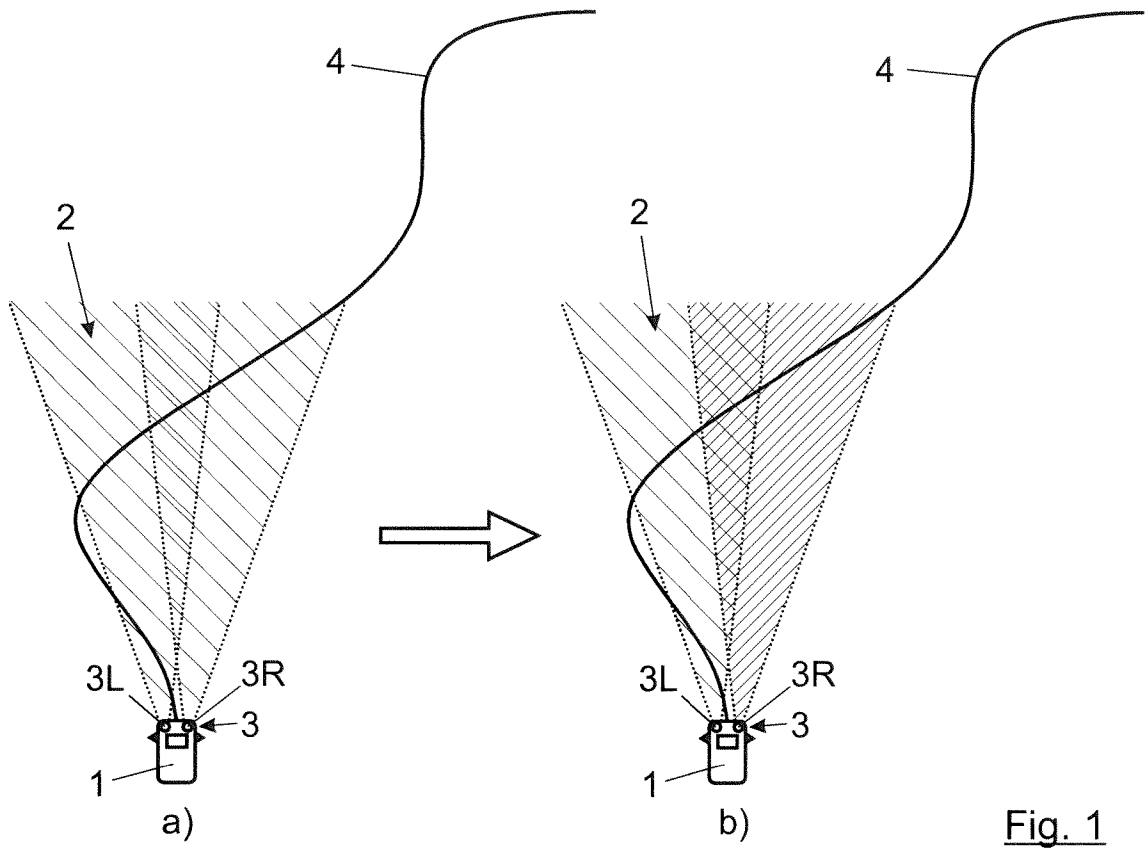


Fig. 1

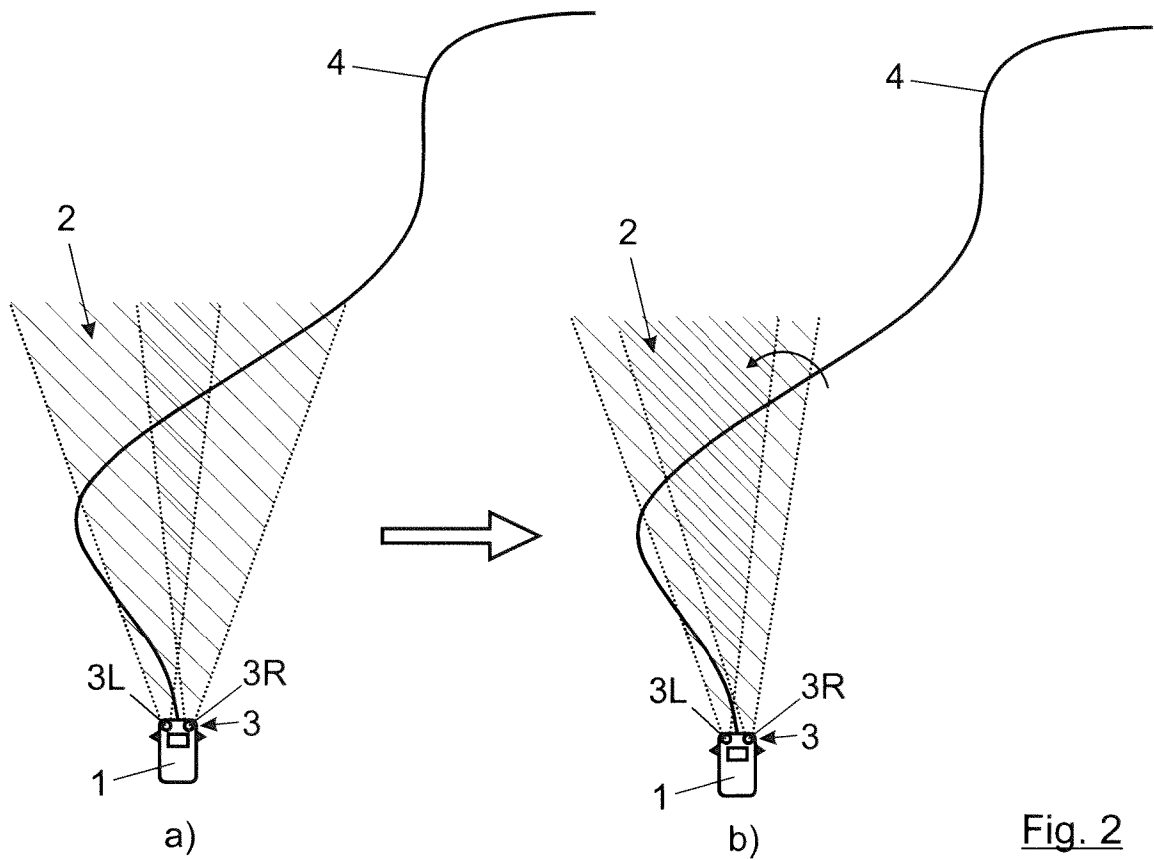


Fig. 2

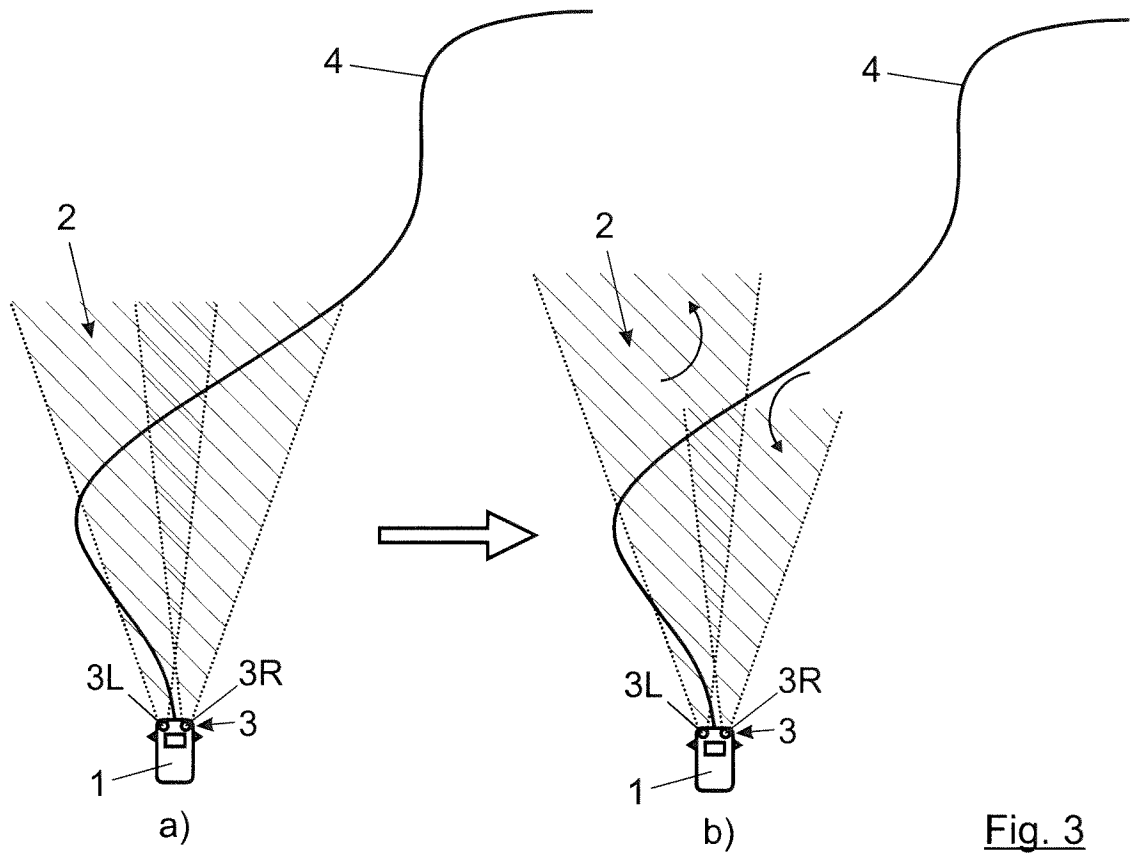


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/062803

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B60Q 1/14</i> (2006.01)i 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) B60Q; G06V 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 | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X Y | EP 2388164 A2 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 23 November 2011 (2011-11-23) the whole document | 1,2,7-9,11 3-6,10 |
| Y A | US 2019156507 A1 (ZENG CHAO [CN]) 23 May 2019 (2019-05-23) paragraphs [0072], [0074] | 3 1 |
| Y A | WO 2019244340 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 26 December 2019 (2019-12-26) paragraphs [0012], [0048] - [0050], [0065] | 4, 10 1 |
| A | US 2021213873 A1 (MARTIN PAUL DANIEL [US] ET AL) 15 July 2021 (2021-07-15) paragraph [0259] | 1, 11 |
| Y A | US 2017036593 A1 (ICHIKAWA TOMOYUKI [JP]) 09 February 2017 (2017-02-09) paragraphs [0063] - [0068] | 5, 6 1 |
| A | DE 102013016761 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 16 April 2015 (2015-04-16) paragraph [0049] | 1, 11 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> | | |
| Date of the actual completion of the international search 13 June 2024 | | Date of mailing of the international search report 21 June 2024 |
| Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016 | | Authorized officer Aubard, Sandrine Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/062803

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | | | Publication date (day/month/year) |
|--|--------------|----|-----------------------------------|-------------------------|--------------|----|-----------------------------------|
| EP | 2388164 | A2 | 23 November 2011 | EP | 2388164 | A2 | 23 November 2011 |
| | | | | JP | 5470157 | B2 | 16 April 2014 |
| | | | | JP | 2011240871 | A | 01 December 2011 |
| ----- | | | | | | | |
| US | 2019156507 | A1 | 23 May 2019 | CN | 107918753 | A | 17 April 2018 |
| | | | | US | 2019156507 | A1 | 23 May 2019 |
| | | | | WO | 2018068653 | A1 | 19 April 2018 |
| ----- | | | | | | | |
| WO | 2019244340 | A1 | 26 December 2019 | JP | 6968278 | B2 | 17 November 2021 |
| | | | | JP | WO2019244340 | A1 | 14 January 2021 |
| | | | | WO | 2019244340 | A1 | 26 December 2019 |
| ----- | | | | | | | |
| US | 2021213873 | A1 | 15 July 2021 | BR | 112022013510 | A2 | 13 September 2022 |
| | | | | CN | 114945493 | A | 26 August 2022 |
| | | | | EP | 4090554 | A1 | 23 November 2022 |
| | | | | KR | 20220121824 | A | 01 September 2022 |
| | | | | US | 2021213873 | A1 | 15 July 2021 |
| | | | | WO | 2021146086 | A1 | 22 July 2021 |
| ----- | | | | | | | |
| US | 2017036593 | A1 | 09 February 2017 | CN | 106439665 | A | 22 February 2017 |
| | | | | DE | 102016214397 | A1 | 09 February 2017 |
| | | | | FR | 3039797 | A1 | 10 February 2017 |
| | | | | JP | 6587450 | B2 | 09 October 2019 |
| | | | | JP | 2017035963 | A | 16 February 2017 |
| | | | | US | 2017036593 | A1 | 09 February 2017 |
| ----- | | | | | | | |
| DE | 102013016761 | A1 | 16 April 2015 | CN | 104553960 | A | 29 April 2015 |
| | | | | DE | 102013016761 | A1 | 16 April 2015 |
| ----- | | | | | | | |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B60Q1/14

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B60Q G06V

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | EP 2 388 164 A2 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 23. November 2011 (2011-11-23) | 1, 2, 7-9, 11 |
| Y | das ganze Dokument | 3-6, 10 |
| Y | US 2019/156507 A1 (ZENG CHAO [CN]) 23. Mai 2019 (2019-05-23) | 3 |
| A | Absätze [0072], [0074] | 1 |
| Y | WO 2019/244340 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 26. Dezember 2019 (2019-12-26) | 4, 10 |
| A | Absätze [0012], [0048] - [0050], [0065] | 1 |
| A | US 2021/213873 A1 (MARTIN PAUL DANIEL [US] ET AL) 15. Juli 2021 (2021-07-15) | 1, 11 |
| | Absatz [0259] | |
| | - / - - | |



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

13. Juni 2024

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/06/2024

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

Aubard, Sandrine

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|---|---|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| Y | US 2017/036593 A1 (ICHIKAWA TOMOYUKI [JP]) 9. Februar 2017 (2017-02-09) | 5,6 |
| A | Absätze [0063] - [0068] ----- | 1 |
| A | DE 10 2013 016761 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 16. April 2015 (2015-04-16) Absatz [0049] ----- | 1,11 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/062803

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 2388164 A2 | 23-11-2011 | EP 2388164 A2 | 23-11-2011 |
| | | JP 5470157 B2 | 16-04-2014 |
| | | JP 2011240871 A | 01-12-2011 |
| ----- | | | |
| US 2019156507 A1 | 23-05-2019 | CN 107918753 A | 17-04-2018 |
| | | US 2019156507 A1 | 23-05-2019 |
| | | WO 2018068653 A1 | 19-04-2018 |
| ----- | | | |
| WO 2019244340 A1 | 26-12-2019 | JP 6968278 B2 | 17-11-2021 |
| | | JP WO2019244340 A1 | 14-01-2021 |
| | | WO 2019244340 A1 | 26-12-2019 |
| ----- | | | |
| US 2021213873 A1 | 15-07-2021 | BR 112022013510 A2 | 13-09-2022 |
| | | CN 114945493 A | 26-08-2022 |
| | | EP 4090554 A1 | 23-11-2022 |
| | | KR 20220121824 A | 01-09-2022 |
| | | US 2021213873 A1 | 15-07-2021 |
| | | WO 2021146086 A1 | 22-07-2021 |
| ----- | | | |
| US 2017036593 A1 | 09-02-2017 | CN 106439665 A | 22-02-2017 |
| | | DE 102016214397 A1 | 09-02-2017 |
| | | FR 3039797 A1 | 10-02-2017 |
| | | JP 6587450 B2 | 09-10-2019 |
| | | JP 2017035963 A | 16-02-2017 |
| | | US 2017036593 A1 | 09-02-2017 |
| ----- | | | |
| DE 102013016761 A1 | 16-04-2015 | CN 104553960 A | 29-04-2015 |
| | | DE 102013016761 A1 | 16-04-2015 |
| ----- | | | |