

(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
04. Juni 2020 (04.06.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/108937 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60W 30/095 (2012.01) *B60W 50/00* (2006.01)
B60W 30/18 (2012.01) *B60W 50/14* (2020.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/080453

(22) Internationales Anmeldedatum:
07. November 2019 (07.11.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 130 431.5
30. November 2018 (30.11.2018) DE

(71) Anmelder: VALEO SCHALTER UND SENSOREN
GMBH [DE/DE]; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(72) Erfinder: DHEERENDRA JAYA, Akhil; Laiersstr. 12,
c/o Valeo Schalter und Sensoren GmbH, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(74) Anwalt: WITHOPF, Kristina; Laiernstr. 12, Valeo Schalter und Sensoren GmbH, 74321 Bietigheim-Bissingen (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, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,

(54) Title: METHOD FOR PREDICTING A PREMATURE LANE CHANGE, DRIVER ASSISTANCE SYSTEM, MOTOR VEHICLE, AND COMPUTER PROGRAM PRODUCT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM PROGNOTISIEREN EINES VERFRÜHTEN SPURWECHSELS, FAHRERASSISTENZSYSTEM, KRAFTFAHRZEUG UND COMPUTERPROGRAMMPRODUKT

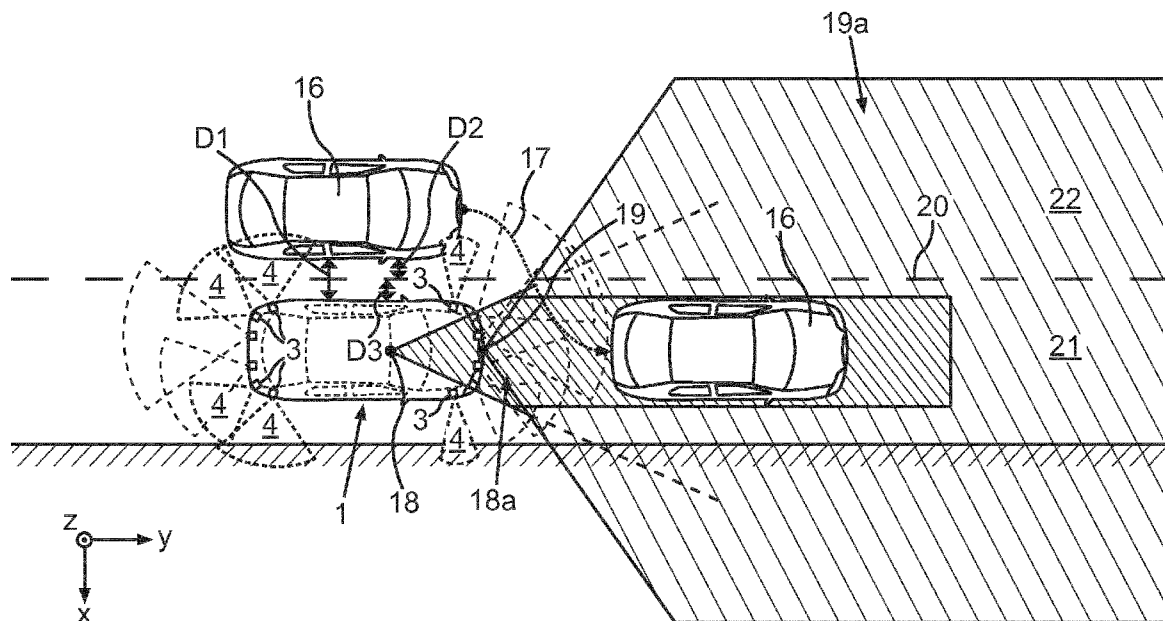


Fig.3

(57) Abstract: The invention relates to a method and a driver assistance system (2) for a motor vehicle (1) for predicting whether a road user (16) overtaking the motor vehicle (1) will perform a predeterminedly premature lane change (17) into the lane (21) in which the motor vehicle (1) is currently driving, wherein a lateral first distance (D1) of the overtaking road user (16) from the motor vehicle (1) during the overtaking manoeuvre is detected by means of at least one ultrasonic sensor (3), and a prediction is made, on the basis of the detected lateral first distance (D1), as to whether the road user (16) will perform the predeterminedly premature lane change (17)

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,
SA, 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, 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, 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)

after the overtaking manoeuvre into the lane (21) in which the motor vehicle (1) is currently driving.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Fahrerassistenzsystem (2) für ein Kraftfahrzeug (1) zum Prognostizieren, ob ein das Kraftfahrzeug (1) überholender Verkehrsteilnehmer (16) einen vorbestimmt verfrühten Spurwechsel (17) auf die vom Kraftfahrzeug (1) aktuell befahrene Fahrspur (21) durchführen wird, wobei mittels zumindest eines Ultraschallsensors (3) ein lateraler erster Abstand (D1) des überholenden Verkehrsteilnehmers (16) zum Kraftfahrzeug (1) während des Überholvorgangs erfasst wird, und wobei in Abhängigkeit vom erfassten lateralen ersten Abstand (D1) prognostiziert wird, ob der Verkehrsteilnehmer (16) nach dem Überholvorgang den vorbestimmt verfrühten Spurwechsel (17) auf die vom Kraftfahrzeug (1) aktuell befahrene Fahrspur (21) durchführen wird.

Verfahren zum Prognostizieren eines verfrühten Spurwechsels, Fahrerassistenzsystem,
Kraftfahrzeug und Computerprogrammprodukt

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prognostizieren, ob ein ein Kraftfahrzeug
überholender Verkehrsteilnehmer einen vorbestimmt verfrühten Spurwechsel auf die vom
Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird. Zur Erfindung gehört auch
10 ein Fahrerassistenzsystem, ein Kraftfahrzeug mit einem solchen Fahrerassistenzsystem,
sowie ein Computerprogrammprodukt.

Bei einem Überholvorgang, bei welchem ein Verkehrsteilnehmer ein Kraftfahrzeug
überholt, kommt es oft vor, dass ein solcher Verkehrsteilnehmer nach dem
15 Überholvorgang verfrüht auf die Fahrspur des Kraftfahrzeugs wechselt, sodass ein in
Fahrtrichtung vorbestimmter Mindestabstand zwischen dem Kraftfahrzeug und dem
Verkehrsteilnehmer unmittelbar nach diesem Spurwechsel unterschritten wird. Das
Kraftfahrzeug wird also von diesem Verkehrsteilnehmer geschnitten, was auch als „Cut-
In“ bezeichnet wird. Dies kann zu sehr kritischen Situationen führen, insbesondere zu
20 Auffahrunfällen, wenn der Fahrer des Kraftfahrzeugs oder auch ein entsprechendes
Assistenzsystem nicht mehr rechtzeitig reagieren kann. Auch bei Kraftfahrzeugen mit
automatischen Fahrfunktionen, wie zum Beispiel einem Notbremsassistenten oder
Fahrzeugen mit automatischer Längsführung, kann dies zu kritischen oder zumindest
unerwünschten Situationen führen, bei denen das Kraftfahrzeug einerseits ebenfalls nicht
25 mehr rechtzeitig automatisch bremsen kann, um einen Auffahrunfall zu verhindern oder
eine solche starke Verzögerung durch einen automatisch durchgeführten Bremseingriff
den Fahrkomfort für den Benutzer stark mindert.

Die DE 10 2012 007 389 A1 beschreibt ein Verfahren zum Vermeiden einer
30 Fahrzeugkollision bei einem Überholmanöver. Hier stellt jedoch das Eigenfahrzeug das
überholende Fahrzeug dar und andere Verkehrsteilnehmer, mit welchen die Kollision
verhindert werden soll, stellen vorausfahrende Fahrzeuge dar. Ein möglicherweise zu
frühes Einscheren eines anderen Verkehrsteilnehmers nach dessen Überholvorgang
kann durch das beschriebene Verfahren nicht vorhergesagt werden.

35

Die DE 10 2012 009 890 A1 beschreibt ein Verfahren zum Anpassen eines für ein
Abstandsregelsystem eines Fahrzeugs geltenden momentanen Sollabstands. Gemäß

diesem Verfahren kann ebenfalls keine Vorhersage für ein oben beschriebenes Cut-In getroffen werden, sondern es kann lediglich, nachdem ein solches Schneiden erfolgt ist, in entsprechender Weise durch Anpassen des Sollabstands reagiert werden.

- 5 Die DE 10 2015 004 478 A1 beschreibt ein Steuerungssystem zum Ermöglichen eines Einschierens eines anderen Kraftfahrzeugs aus einer Nachbarspur im ACC-Betrieb des eigenen Kraftfahrzeugs. Wird dabei die Absicht des anderen Verkehrsteilnehmers zum Einschieren erkannt, so kann das eigene Kraftfahrzeug zum Beispiel die Geschwindigkeit verringern oder einen Abstand zum vorausfahrenden Kraftfahrzeug erhöhen. Die Absicht
10 zum Einschieren kann auf Basis von Radarsensoren erfasst werden.

- Weiterhin beschreibt die DE 10 2006 003 277 T5 ein Verfahren zum Detektieren oder Vorhersagen eines Einschierens eines Fahrzeugs. Hierbei wird mittels einer Kamera des Kraftfahrzeugs erfasst, ob eine Blinkeraktivität an dem einschierenden Fahrzeug vorliegt,
15 wenn das einschierende Fahrzeug zu dem betreffenden Fahrzeug benachbart ist und/oder sich vor diesem befindet. Ein Einschieren kann damit nur detektiert werden, falls das einschierende Fahrzeug auch seinen Blinker betätigt.

- Weiterhin beschreiben die DE 2004 027 983 A1 und die DE 2009 007 885 A1 Verfahren
20 zum Vorhersagen von Spurwechselvorgängen beziehungsweise von Einschervorgängen anderer Verkehrsteilnehmer auf die eigene Fahrspur. Diese Verfahren erlauben vorteilhafterweise nunmehr eine Vorhersage eines solchen Cut-Ins. Jedoch besteht gerade bei Verfahren, die eine sehr frühzeitige Vorhersage erlauben, immer der große Nachteil, dass zur Umsetzung solcher Verfahren viele Sensoren erforderlich sind,
25 insbesondere zusätzliche Sensoren, die auch eine ausreichende Überwachung der Umgebung des Kraftfahrzeugs ermöglichen. Damit gestalten sich solche Vorhersageverfahren üblicherweise sehr kostspielig. Andere kostengünstigere Verfahren, die beispielsweise lediglich eine Frontkamera oder einen Radar zur Überwachung des Frontbereichs des Kraftfahrzeugs verwenden, haben dagegen wiederum den Nachteil,
30 dass durch die relativ schmalen Sichtfelder dieser Frontsensoren ein solcher frühzeitiger Einschervorgang erst relativ spät erkannt werden kann, insbesondere erst dann, wenn es möglicherweise bereits zu spät ist. Damit muss bei solchen Verfahren immer ein Kompromiss zwischen einer möglichst frühzeitigen Erkennung und einer möglichst kostengünstigen Umsetzung eines solchen Systems eingegangen werden.

35

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Fahrerassistenzsystem, ein Kraftfahrzeug, ein Verfahren und ein Computerprogrammprodukt bereitzustellen, welche

eine möglichst frühzeitige Vorhersage bezüglich eines vorbestimmt verführten Spurwechsels eines anderen überholenden Verkehrsteilnehmers auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur auf gleichzeitig möglichst kostengünstige Weise erlauben.

5

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Fahrerassistenzsystem, ein Kraftfahrzeug, ein Verfahren und ein Computerprogrammprodukt mit den Merkmalen gemäß den jeweiligen unabhängigen Patentansprüchen. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche, der Beschreibung sowie der Figuren.

10

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Prognostizieren, ob ein ein Kraftfahrzeug überholender Verkehrsteilnehmer einen vorbestimmt verführten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird, wird mittels zumindest eines Ultraschallsensors des Kraftfahrzeugs ein lateraler Abstand des überholenden Verkehrsteilnehmers zum Kraftfahrzeug während des Überholvorgangs erfasst und in Abhängigkeit vom erfassten Abstand prognostiziert, ob der Verkehrsteilnehmer nach dem Überholvorgang den vorbestimmt verführten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird.

15

20

Des Weiteren betrifft die Erfindung auch ein korrespondierendes Fahrerassistenzsystem für ein Kraftfahrzeug zum Prognostizieren, ob ein das Kraftfahrzeug überholender Verkehrsteilnehmer einen vorbestimmt verführten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird, wobei das Fahrerassistenzsystem zumindest einen Ultraschallsensor aufweist, der dazu ausgelegt ist, einen lateralen ersten Abstand des überholenden Verkehrsteilnehmers zum Kraftfahrzeug während des Überholvorgangs zu erfassen, wobei das Fahrerassistenzsystem weiterhin eine Steuereinrichtung aufweist, die dazu ausgelegt ist, in Abhängigkeit vom erfassten lateralen ersten Abstand zu prognostizieren, ob der Verkehrsteilnehmer nach dem Überholvorgang den vorbestimmt verführten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird.

25

30

35

Die Erfindung beruht dabei auf der Erkenntnis, dass es verschiedene Assistenzsysteme gibt, die die Ultraschallsensoren verwenden, die derart am Kraftfahrzeug verbaut sind, dass mittels solcher Ultraschallsensoren eine Überwachung eines Bereichs seitlich des Kraftfahrzeugs möglich ist. Solche Assistenzsysteme sind beispielsweise Parkassistenzsysteme sowie beispielsweise auch auf Ultraschallsensoren basierende Spurwechselassistenzsysteme. Dies erlaubt somit vorteilhafterweise ein frühzeitiges

Prognostizieren eines vorbestimmt verfrühten Spurwechsels eines das Kraftfahrzeug überholenden Verkehrsteilnehmers auf besonders kostengünstige Weise, da einerseits Ultraschallsensoren bereits bestehender Assistenzsysteme auch für diese Prognose genutzt werden können, und andererseits Ultraschallsensoren ohnehin besonders
5 kostengünstig sind, insbesondere im Vergleich zu anderen Sensoren, wie beispielsweise Kameras, LIDAR-Sensoren oder Radare. Auch erfüllt ein Ultraschallsensor vorteilhafterweise die für die Umsetzung der Prognose erforderlichen Anforderungen. Beispielsweise weist zwar ein Ultraschallsensor im Vergleich zu den anderen genannten Sensoren eine relativ kurze Erfassungsreichweite, zum Beispiel im Bereich von sieben
10 Metern, auf, was jedoch für den vorliegenden Anwendungsfall vollkommen ausreichend ist, um einen das Kraftfahrzeug überholenden Verkehrsteilnehmer zu detektieren. Zudem basiert die Prognose, ob der überholende Verkehrsteilnehmer einen vorbestimmt verfrühten Spurwechsel durchführen wird, maßgeblich auf der Bestimmung des Abstands zu diesem Verkehrsteilnehmer, wozu ein Ultraschallsensor ebenfalls ausgelegt ist. Somit
15 lässt sich also vorteilhafterweise ein auf dieser Prognose basierendes frühzeitiges Warnsystem auf besonders kostengünstige Weise umsetzen.

Bei dem überholenden Verkehrsteilnehmer kann es sich beispielsweise um ein weiteres Kraftfahrzeug handeln, wie zum Beispiel einen Personenkraftwagen, einen Bus, einen
20 Lastkraftwagen oder ähnliches. Auch das Kraftfahrzeug kann als solcher ausgebildet sein. Weiterhin ist im Allgemeinen unter einem vorbestimmt verfrühten Spurwechsel ein Spurwechsel zu verstehen, der dazu führt, dass ein in Fahrtrichtung vorbestimmter Mindestabstand zwischen dem Kraftfahrzeug und dem Verkehrsteilnehmer unterschritten wird, beziehungsweise unterschritten werden würde, sofern das Kraftfahrzeug oder
25 dessen Fahrer selbst keine dementsprechende Maßnahme zur Verhinderung eines solchen Unterschreitens vornimmt, wie diese nachfolgend noch näher beschrieben werden. Ein solcher Spurwechsel kann in der vorliegenden Situation auch als Einscheren bezeichnet werden und insbesondere, wenn dieser derart verfrüht stattfindet, als
Schneiden beziehungsweise Cut-In.

30 Der mindestens eine Ultraschallsensor kann beispielsweise eine Membran umfassen, die zum Aussenden eines Ultraschallsignals mit einem entsprechenden Wandlerelement beziehungsweise Schallwandlerelement zu mechanischen Schwingungen angeregt wird. Falls in einer vorbestimmten Umgebung des Kraftfahrzeugs ein Objekt, wie zum Beispiel
35 andere Verkehrsteilnehmer, vorhanden ist, so wird das ausgesandte Ultraschallsignal dann von dem Objekt reflektiert und trifft wieder auf die Membran des Ultraschallsensors. Infolge des auftreffenden Ultraschallsignals wird die Membran zu mechanischen

Schwingungen angeregt. Diese mechanischen Schwingungen können mit dem Wandlerelement erfasst werden. Beispielsweise kann anhand der Laufzeit zwischen dem Aussenden des Ultraschallsignals und dem Empfangen des reflektierten Signals, auch Echo genannt, der Abstand zwischen dem Kraftfahrzeug und dem überholenden Verkehrsteilnehmer bestimmt werden.

Weiterhin ist unter einem lateralen Abstand der Abstand des Verkehrsteilnehmers vom Kraftfahrzeug in Richtung der Kraftfahrzeugquerachse zu verstehen.

Wie beschrieben, liefert gerade der Abstand zum überholenden Verkehrsteilnehmer wesentliche Informationen darüber, wie wahrscheinlich es ist, dass von diesem Verkehrsteilnehmer ein verfrühter Spurwechsel durchgeführt werden wird. Ist dieser Abstand also beispielsweise sehr gering, unterschreitet dieser also beispielsweise einen Schwellwert, oder verringert dieser sich während des Überholvorgangs, so sind dies Indikatoren dafür, dass der überholende Verkehrsteilnehmer einen sehr frühen Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur beabsichtigt.

Da gerade auch ein Annähern des Verkehrsteilnehmers an das Kraftfahrzeug in Bezug auf die laterale Richtung ein sehr starker Indikator für einen vorbestimmt verführten Spurwechsel darstellt, ist es eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wenn der Ultraschallsensor den lateralen ersten Abstand des überholenden Verkehrsteilnehmers während des Überholvorgangs im zeitlichen Verlauf mehrmals erfasst, wobei in Abhängigkeit von einer Änderung des mehrmals erfassten lateralen ersten Abstands prognostiziert wird, ob der Verkehrsteilnehmer nach dem Überholvorgang den vorbestimmt verführten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird.

Entsprechend stellt es eine vorteilhafte korrespondierende Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Fahrerassistenzsystems dar, wenn der Ultraschallsensor dazu ausgelegt ist, den lateralen ersten Abstand des überholenden Verkehrsteilnehmers während des Überholvorgangs im zeitlichen Verlauf mehrmals zu erfassen, wobei die Steuereinrichtung dazu ausgelegt ist, in Abhängigkeit von einer Änderung des mehrmals erfassten lateralen Abstands zu prognostizieren, ob der Verkehrsteilnehmer nach dem Überholvorgang den vorbestimmt verführten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird.

Damit lässt sich eine solche Prognose noch zuverlässiger gestalten. Insbesondere kann der Verkehrsteilnehmer während des Überholvorgangs zeitlich verfolgt werden, insbesondere durch die Abstandserfassung mittels des mindestens einen Ultraschallsensors, sodass anhand der detektierten Bewegung sehr zuverlässig
5 vorhergesagt werden kann, ob dieser Verkehrsteilnehmer auf die gleiche Spur wie das Kraftfahrzeug wechseln möchte.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Fahrspurgrenze zwischen der aktuell vom Kraftfahrzeug befahrenen Fahrspur und
10 der vom Verkehrsteilnehmer während des Überholvorgangs befahrenen Fahrspur ermittelt, wobei ein lateraler zweiter Abstand des Verkehrsteilnehmers zur Fahrspurgrenze bestimmt wird und in Abhängigkeit vom erfassten lateralen zweiten Abstand prognostiziert wird, ob der Verkehrsteilnehmer nach dem Überholvorgang den vorbestimmt verführten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene
15 Fahrspur durchführen wird.

Entsprechend stellt es eine vorteilhafte korrespondierende Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Fahrerassistenzsystems dar, wenn das Fahrerassistenzsystem dazu ausgelegt ist, eine Fahrspurgrenze zwischen der aktuell vom Kraftfahrzeug befahrenen
20 Fahrspur und der vom Verkehrsteilnehmer während des Überholvorgangs befahrenen, benachbarten Fahrspur zu ermitteln, wobei die Steuereinrichtung dazu ausgelegt ist, einen lateralen zweiten Abstand des Verkehrsteilnehmers zur Fahrspurgrenze zu bestimmen und in Abhängigkeit vom erfassten lateralen zweiten Abstand zu prognostizieren, ob der Verkehrsteilnehmer nach dem Überholvorgang den vorbestimmt
25 verführten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird.

Diese besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass nicht nur der absolute Abstand zwischen dem Verkehrsteilnehmer und dem
30 Kraftfahrzeug für die Prognose relevant ist, sondern insbesondere auch die Position dieses Verkehrsteilnehmers relativ zur Fahrspurgrenze. Dieser laterale zweite Abstand lässt sich zudem auf besonders einfache Weise aus dem ermittelten beziehungsweise erfassten lateralen ersten Abstand berechnen, wenn die Position des Kraftfahrzeugs relativ zur Fahrspurbegrenzung bekannt ist. Diese lässt sich wiederum auf einfache
35 Weise durch bekannte Systeme ermitteln, zum Beispiel kamerabasiert. Somit ist es vorteilhaft, wenn das Fahrerassistenzsystem beispielsweise zumindest eine Kamera umfasst, wie beispielsweise eine Frontkamera, die dazu ausgelegt ist, einen Bereich vor

dem Kraftfahrzeug zumindest teilweise zu erfassen. Auf Basis der aufgenommenen Kamerabilder können beispielsweise Fahrspurmarkierungen und die Position des Kraftfahrzeugs relativ zu diesen Fahrspurmarkierungen, insbesondere in lateraler Richtung, ermittelt werden und daraus wiederum der genannte zweite Abstand. Die
5 Informationen einer solchen Kamera, beziehungsweise im Allgemeinen die Informationen weiterer eventuell am Kraftfahrzeug verbauter Sensoren, wie zum Beispiel auch Radare oder LIDAR-Sensoren, können ebenfalls genutzt werden, zum Beispiel um einen nicht ganz so verfrühten Spurwechsel des Verkehrsteilnehmers, das heißt einen Spurwechsel mit größerem Abstand zum Fahrzeug in Fahrtrichtung, zu detektieren. Damit können
10 durch den mindestens einen Ultraschallsensor zum Beispiel auch bestehende Prognosesysteme zum Prognostizieren eines vorbestimmt verfrühten Spurwechsels ergänzt und dadurch deutlich verbessert werden.

Weiterhin ist es besonders vorteilhaft, wenn gemäß einer Weiterbildung des
15 erfindungsgemäßen Verfahrens der mindestens eine Ultraschallsensor ein Vorhandensein des Verkehrsteilnehmers in mindestens einem vorbestimmten Bereich von Interesse erfasst, wobei der Bereich von Interesse bezüglich der Kraftfahrzeuglängsachse auf einer linken Seite und/oder auf einer rechten Seite des Kraftfahrzeugs angeordnet ist und sich in Fahrzeuglängsrichtung zumindest vom Heck
20 des Kraftfahrzeugs bis mindestens zur Front des Kraftfahrzeugs erstreckt, und der sich vom Kraftfahrzeug in Richtung der Kraftfahrzeugquerachse um mindestens 3 Meter erstreckt.

Entsprechend stellt es eine vorteilhafte korrespondierende Ausgestaltung des
25 erfindungsgemäßen Fahrerassistenzsystems dar, wenn der mindestens eine Ultraschallsensor dazu ausgelegt ist, ein Vorhandensein des Verkehrsteilnehmers in mindestens einem vorbestimmten Bereich von Interesse zu erfassen, wobei der Bereich von Interesse bezüglich der Kraftfahrzeuglängsachse auf einer linken Seite und/oder auf einer rechten Seite des Kraftfahrzeugs angeordnet ist und sich in Fahrzeuglängsrichtung
30 zumindest vom Heck des Kraftfahrzeugs bis mindestens zur Front des Kraftfahrzeugs erstreckt, und der sich vom Kraftfahrzeug in Richtung der Kraftfahrzeugquerachse um mindestens drei Meter erstreckt.

Ein überholender Verkehrsteilnehmer kann damit besonders frühzeitig erkannt werden,
35 nämlich sobald dieser auch nur zum Teil neben dem Kraftfahrzeug fährt. Weiterhin überlappt dieser Bereich von Interesse zumindest zum Teil mit Bereichen, die von Spurwechselassistenzsystemen typischerweise ebenfalls überwacht werden. Dieser von

solchen Spurwechselassistenzsystemen typischerweise überwachte Bereich erstreckt sich zudem noch entgegen der Fahrtrichtung bezogen auf eine Vorwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs über das Heck drei Meter hinaus. Dies ermöglicht es vorteilhafterweise, die Spurwechselassistenzfunktion mit der vorliegenden Prognosefunktion zu verknüpfen.

- 5 Beispielsweise kann das Prognostizieren, ob der das Kraftfahrzeug überholende Verkehrsteilnehmer den vorbestimmt verfrühten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird, durch ein von einem Spurwechselassistenzsystem des Kraftfahrzeugs bereitgestelltes Signal ausgelöst werden, das anzeigt, dass der Verkehrsteilnehmer im vom Spurwechselassistenzsystem
10 überwachten Bereich detektiert wurde.

- Vorzugsweise erstreckt sich der Bereich von Interesse, wie dieser oben beschrieben wurde, in Bezug auf die Kraftfahrzeuglängsrichtung weiter nach vorne als der von einem Spurwechselassistenten zu überwachende Bereich. Dies ist vorteilhafterweise ebenfalls
15 besonders kostengünstig möglich, da typische Verbaupositionen von Ultraschallsensoren eine Detektion von Objekten in diesem Bereich, nämlich im Bereich nahe der Fahrzeugfront seitlich des Kraftfahrzeugs, ohnehin erlauben und andererseits gerade dieser Bereich besonders relevant für die Prognose eines möglichen Spurwechsels ist.

- 20 Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in Abhängigkeit von zumindest einem vom lateralen erste Abstand abhängigen Eingangsparameter eine Wahrscheinlichkeit dafür ermittelt, ob der Verkehrsteilnehmer nach dem Überholvorgang den vorbestimmt verfrühten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird, wobei prognostiziert wird,
25 dass der Verkehrsteilnehmer nach dem Überholvorgang den vorbestimmt verfrühten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird, falls die ermittelte Wahrscheinlichkeit einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet.

- Entsprechend stellt es eine vorteilhafte korrespondierende Ausgestaltung des
30 erfindungsgemäßen Fahrerassistenzsystems dar, wenn die Steuereinrichtung dazu ausgelegt, in Abhängigkeit von zumindest einem vom lateralen ersten Abstand abhängigen Eingangsparameter eine Wahrscheinlichkeit dafür zu ermitteln, ob der Verkehrsteilnehmer nach dem Überholvorgang den vorbestimmt verfrühten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird. Insbesondere
35 prognostiziert die Steuereinrichtung, dass der Verkehrsteilnehmer diesen vorbestimmt verfrühten Spurwechsel durchführen wird, falls die ermittelte Wahrscheinlichkeit einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet.

Dieser von dem lateralen ersten Abstand abhängige mindestens eine Eingangsparameter kann dabei zum Beispiel den lateralen ersten Abstand selbst darstellen und/oder eine zeitliche Änderung dieses lateralen ersten Abstands und/oder den aus dem lateralen ersten Abstand sowie auf Basis der bestimmten Fahrspurgrenze ermittelten lateralen zweiten Abstand und/oder eine zeitliche Änderung dieses lateralen zweiten Abstands, sowie beispielsweise auch ein lateraler Abstand des Kraftfahrzeugs selbst von der bestimmten Fahrspurgrenze oder auch wiederum eine zeitliche Änderung dieses lateralen Abstands des Kraftfahrzeugs von der Fahrspurgrenze. Als Eingangsparameter für die Steuereinrichtung können dabei auch eine beliebige Unterauswahl mehrerer der genannten Größe dienen oder auch alle diese Größen als Eingangsparameter genutzt werden. Dies erlaubt eine besonders umfassende Beschreibung des Verhaltens des Verkehrsteilnehmers hinsichtlich seiner möglichen Absicht, die Fahrspur nach dem Überholvorgang zu wechseln, insbesondere verfrüht zu wechseln. Dadurch lässt sich eine besonders genaue Prognose erstellen. Zur Berechnung dieser Wahrscheinlichkeit beziehungsweise im Allgemeinen zum Klassifizieren dieses möglichen Fahrspurwechsels als wahrscheinlich oder unwahrscheinlich kann zum Beispiel eine probabilistische Zustandsmaschine verwendet werden, die durch die Steuereinrichtung implementiert ist und die eine oder mehrere der genannten Parameter als Eingangsgrößen verwendet. Es können aber auch im Allgemeinen andere Modelle zur Klassifikation verwendet werden, wie zum Beispiel auf einer Markov-Kette basierte Modelle.

Der vorbestimmte Grenzwert, bei dessen Überschreiten durch die ermittelte Wahrscheinlichkeit ein bevorstehender verfrüht durchgeführter Fahrspurwechsel prognostiziert wird, kann situationsbedingt variieren und zum Beispiel abhängig von den Eigenschaften des Kraftfahrzeugs gewählt werden. Vorzugsweise liegt dieser Grenzwert im Bereich zwischen 50 Prozent und 100 Prozent für die durch die Steuereinrichtung ermittelte Wahrscheinlichkeit. Handelt es sich beim Kraftfahrzeug zum Beispiel um ein durch einen Fahrer selbst gefahrenes Kraftfahrzeug oder befindet sich das Kraftfahrzeug aktuell in einem vom Fahrer selbst gefahrenen Zustand, sodass bei einem vorzeitigen Einscheren des Verkehrsteilnehmers der Fahrer rechtzeitig reagieren muss, so ist es beispielsweise vorteilhaft, den genannten Grenzwert niedriger zu wählen, sodass der Fahrer in jedem Fall rechtzeitig gewarnt werden kann, selbst dann, wenn der Verkehrsteilnehmer doch keinen verfrühten Spurwechsel durchführt. Befindet sich dagegen das Kraftfahrzeug in einem autonomen Fahrmodus oder in einem Fahrmodus mit automatischer Längsführung oder weist das Kraftfahrzeug ein Notbremsassistentensystem auf, so kann der Grenzwert auch entsprechend höher gewählt

werden, da ein solches automatisches System deutlich schnellere Reaktionszeiten hat als ein manuell fahrender Fahrer.

In jedem Fall ist es besonders vorteilhaft, wenn gemäß einer Weiterbildung des
5 erfindungsgemäßen Verfahrens für den Fall, dass prognostiziert wird, dass der Verkehrsteilnehmer nach dem Überholvorgang den vorbestimmt verfrühten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird, ein Warnsignal ausgegeben wird.

10 Entsprechend stellt es eine vorteilhafte korrespondierende Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Fahrerassistenzsystems dar, wenn die Steuereinrichtung dazu ausgelegt ist, für den Fall, dass diese prognostiziert, dass der Verkehrsteilnehmer nach dem Überholvorgang den vorbestimmt verfrühten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird, ein Warnsignal auszugeben.

15 Dieses Warnsignal kann einerseits als optisches und/oder akustisches und/oder haptisches Signal an den Fahrer ausgegeben werden. Führt der Fahrer beispielsweise das Kraftfahrzeug manuell, so kann dieser sich auf das vorzeitige Einscheren des Verkehrsteilnehmers rechtzeitig einstellen und bremsbereit machen. Auch wenn das
20 Kraftfahrzeug aktuell nicht manuell vom Fahrer, sondern automatisch gefahren wird, so kann der Fahrer durch eine solche Warnmeldung darauf vorbereitet werden, dass das Kraftfahrzeug einen mehr oder weniger starken Bremsvorgang aufgrund des vorzeitigen Einscherens des Verkehrsteilnehmers durchführen wird. Andererseits kann das von der Steuereinrichtung ausgegebene Warnsignal auch anderen Assistenzsystemen, zum
25 Beispiel an ein ACC(Adaptive Cruise Control)-System, das heißt an ein System zur automatischen Distanzregelung, und/oder an ein AEB(Autonomous Emergency Breaking)-System, das heißt an ein Notbremsassistenzsystem, bereitgestellt werden, sodass diese Systeme sich frühzeitig auf einen automatisch einzuleitenden Bremsvorgang vorbereiten können und beispielsweise einen solchen Bremsvorgang
30 bereits frühzeitig einleiten können, sodass dieser deutlich kontinuierlicher durchgeführt werden kann und nicht mehr abrupt erst dann, wenn der Verkehrsteilnehmer einschert. Auch kann ein solches zusätzliches System unter Umständen ein Ausweichmanöver planen und entsprechend durchführen. Dies kann dann ebenfalls rechtzeitig erfolgen. Hierdurch lassen sich die Sicherheit sowie der Fahrkomfort deutlich steigern.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Messunsicherheit ermittelt, und falls die ermittelte Messunsicherheit einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet, wird die Prognose verworfen.

- 5 Entsprechend stellt es eine vorteilhafte korrespondierende Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Fahrerassistenzsystems dar, wenn die Steuereinrichtung dazu ausgelegt ist, eine Messunsicherheit zu ermitteln und, falls die ermittelte Messunsicherheit einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet, die Prognose zu verwerfen.

10

Weisen beispielsweise die vom mindestens einen Ultraschallsensor empfangenen Messsignale ein zu großes Rauschen auf oder lässt sich die Prognose bedingt durch andere Umwelteinflüsse nicht mit vorbestimmt ausreichend guter Messgenauigkeit erstellen, so wird die Prognose vorteilhafterweise verworfen, wodurch die

15

Wahrscheinlichkeit für Fehlprognosen deutlich vermindert werden kann. Dies ist vorteilhaft, da auch Fehlprognosen unter Umständen zu kritischen Situationen führen können, oder zumindest zu für den Fahrer unkomfortablen Situationen, wie zum Beispiel bei unnötig durchgeführten automatischen Bremsvorgängen.

20

Des Weiteren betrifft die Erfindung auch ein Kraftfahrzeug mit einem erfindungsgemäßen Fahrerassistenzsystem oder eines seiner Ausgestaltungen. Die für das erfindungsgemäße Fahrerassistenzsystem und seine Ausgestaltungen genannten Vorteile gelten damit in gleicher Weise für das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug.

25

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn das Kraftfahrzeug mindestens ein zweites Fahrerassistenzsystem aufweist, welches zur Ausführung einer vom Prognostizieren, ob der das Kraftfahrzeug überholende Verkehrsteilnehmer einen vorbestimmt verfrühten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird, verschiedene zweite Assistenzfunktion ausgelegt ist, wobei das zweite

30

Fahrerassistenzsystem derart eingerichtet ist, dass die zweite Assistenzfunktion in Abhängigkeit von einer vom mindestens einen Ultraschallsensor erfassten Größe ausgeführt oder ausgelöst wird. Entsprechend stellt es auch eine vorteilhafte

35

Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens dar, wenn eine vom Prognostizieren, ob der das Kraftfahrzeug überholende Verkehrsteilnehmer einen vorbestimmt verfrühten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird, verschiedene zweite Assistenzfunktion ausgeführt wird, die in Abhängigkeit von einer vom mindestens einen Ultraschallsensor erfassten Größe ausgeführt oder ausgelöst wird.

Mit anderen Worten wird der mindestens eine Ultraschallsensor von mehreren Fahrerassistenzsystemen des Kraftfahrzeugs geteilt, das heißt die Funktion des mindestens einen Ultraschallsensors wird von mehreren Fahrerassistenzsystemen
5 genutzt. Somit können besonders vorteilhafterweise im Kraftfahrzeug diverse Assistenzfunktionen auf besonders kostengünstige Art und Weise bereitgestellt werden, da diese zumindest zum Teil die gleiche Sensorik verwenden.

Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn das zweite Assistenzsystem ein
10 Parkassistenzsystem darstellt und/oder ein Spurwechselassistenzsystem. Entsprechend stellt es auch eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens dar, wenn als zweite Assistenzfunktion eine Parkassistenzfunktion und/oder eine Spurwechselassistenzfunktion ausgeführt wird.

Dies hat den großen Vorteil, dass solche Assistenzsysteme ebenfalls Ultraschallsensoren zur Ausführung ihrer Assistenzfunktionen nutzen können, und vor allem, dass gerade bei solchen Assistenzfunktionen ebenfalls eine Überwachung seitlicher Bereiche des Kraftfahrzeugs vorteilhaft sind, sodass sich ein oder mehrere Ultraschallsensoren in einer Einbauposition, in welcher der betreffende Ultraschallsensor zur Erfassung eines
20 Bereichs seitlich vom Kraftfahrzeug ausgelegt ist, von all den genannten Systemen vorteilhaft nutzen lässt. Beispielsweise können solche Ultraschallsensoren an einem Stoßfänger des Kraftfahrzeugs angeordnet sein, zum Beispiel am vorderen Stoßfänger und/oder am hinteren Stoßfänger. Der mindestens eine Ultraschallsensor kann aber auch an einem oder beiden Außenspiegeln des Kraftfahrzeugs angeordnet sein und/oder im
25 Bereich einer Seitenleiste des Kraftfahrzeugs, das heißt in einem Bereich entlang einer Seite des Kraftfahrzeugs zwischen Front und Heck des Kraftfahrzeugs, insbesondere auch auf beiden Seiten des Kraftfahrzeugs.

Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn das Kraftfahrzeug mindestens vier
30 Ultraschallsensoren, beispielsweise auch sechs Ultraschallsensoren, aufweist. Die Ultraschallsensoren sind dabei vorzugsweise derart am Kraftfahrzeug angeordnet, dass sich ihre Erfassungsbereiche im Wesentlichen in Richtung der Kraftfahrzeugquerachse erstrecken, das heißt in lateraler Richtung. Entsprechend stellt es auch eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens dar, wenn mittels mindestens vier
35 jeweiliger Ultraschallsensoren jeweilige Teilbereiche auf beiden Seiten des Kraftfahrzeugs bezogen auf die Kraftfahrzeuglängsachse erfasst werden, und wobei in Abhängigkeit von der Erfassung der jeweiligen mindestens vier Ultraschallsensoren prognostiziert wird, ob

der Verkehrsteilnehmer nach dem Überholvorgang den vorbestimmt verführten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird.

- 5 Mit anderen Worten können die Ultraschallsensoren derart angeordnet sein, dass den jeweiligen Ultraschallsensoren zugeordnete Erfassungsbereiche einen Teilbereich auf beiden Seiten des Kraftfahrzeugs bezogen auf die Kraftfahrzeuglängsachse abdecken. Beispielsweise kann ein Ultraschallsensor im Bereich der linken Fahrzeugfront angeordnet sein, ein zweiter im Bereich der rechten Fahrzeugfront, ein dritter im linken Heckbereich und ein vierter im rechten Heckbereich. Zwei weitere Ultraschallsensoren
- 10 können optional noch ebenfalls im Heckbereich vorgesehen sein, sodass diese jeweils einen Erfassungsbereich aufweisen, der sich zum Teil in lateraler Richtung, das heißt in Richtung der Fahrzeugquerachse, erstreckt, und zum Teil aber auch einen Bereich hinter dem Kraftfahrzeug abdeckt. Durch eine derartige Sensoranordnung können einerseits überholende Verkehrsteilnehmer besonders frühzeitig detektiert werden und zudem
- 15 während des gesamten Überholvorgangs erfasst werden. Diese Sensoranordnung ist zudem vorteilhafterweise ebenfalls für die genannten weiteren Assistenzsysteme wie zum Beispiel das Parkassistenzsystem und/oder das Spurwechselassistenzsystem von Vorteil, was die gemeinsame Nutzung dieser Sensoranordnung erlaubt.
- 20 Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist das Kraftfahrzeug ein drittes Assistenzsystem auf, welches zu einer automatischen Längsführung und/oder Querverführung des Kraftfahrzeugs ausgelegt ist, wobei das dritte Assistenzsystem dazu ausgelegt ist, die Längsführung und/oder Querverführung in Abhängigkeit von dem von der Steuereinrichtung bereitgestellten Warnsignal auszuführen. Entsprechend stellt es auch
- 25 eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens dar, wenn eine dritte Assistenzfunktion zur automatischen Längsführung und/oder Querverführung des Kraftfahrzeugs ausgeführt wird, wobei die Längsführung und/oder Querverführung in Abhängigkeit von dem bereitgestellten Warnsignal ausgeführt wird.
- 30 Durch die Erfindung wird es damit, wie bereits erwähnt, vorteilhafterweise ermöglicht, derartige weitere Assistenzsysteme zur Quer- und/oder Längsführung rechtzeitig auf ein mögliches Schneiden durch einen anderen Verkehrsteilnehmer vorzubereiten und dadurch rechtzeitig entsprechende Maßnahmen, wie zum Beispiel ein automatisches Bremsen oder sogar Ausweichvorgänge, falls nötig, einzuleiten. Somit können auch
- 35 andere Assistenzsysteme in ihrer Sicherheit durch die Erfindung oder ihre Ausgestaltung deutlich erhöht werden.

Zudem betrifft die Erfindung auch ein Computerprogrammprodukt aufweisend Programmcode, welcher in einem computerlesbaren Medium gespeichert ist und welcher, wenn dieser durch einen Prozessor einer elektronischen Steuereinrichtung ausgeführt wird, den Prozessor dazu veranlasst, ein erfindungsgemäßes Verfahren oder eine seiner
5 Ausführungsformen durchzuführen. Auch hier gelten die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, dem erfindungsgemäßen Fahrerassistenzsystem und dem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug genannten Vorteile in gleicher Weise für das erfindungsgemäße Computerprogrammprodukt.

10 Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen
15 Kombinationen verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Es sind somit auch Ausführungen von der Erfindung als umfasst und offenbart anzusehen, die in den Figuren nicht explizit gezeigt und erläutert sind, jedoch durch separierte Merkmalskombinationen aus den erläuterten Ausführungen hervorgehen und erzeugbar sind. Es sind auch Ausführungen und Merkmalskombinationen als offenbart anzusehen,
20 die somit nicht alle Merkmale eines ursprünglich formulierten unabhängigen Anspruchs aufweisen. Es sind darüber hinaus Ausführungen und Merkmalskombinationen, insbesondere durch die oben dargelegten Ausführungen, als offenbart anzusehen, die über die in den Rückbezügen der Ansprüche dargelegten Merkmalskombinationen hinausgehen oder abweichen.

25 Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Kraftfahrzeugs mit einem Fahrerassistenzsystem zum Prognostizieren, ob ein das Kraftfahrzeug
30 überholender Verkehrsteilnehmer einen vorbestimmt verfrühten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird, gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Kraftfahrzeugs aus Fig. 1 mit einer Veranschaulichung der vom Fahrerassistenzsystem überwachten Bereiche
35 von Interesse gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Überholvorgangs, bei dem das Kraftfahrzeug gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung von einem Verkehrsteilnehmer überholt wird.

5

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Kraftfahrzeugs 1 mit einem Fahrerassistenzsystem 2 zum Prognostizieren, ob ein das Kraftfahrzeug 1 überholender Verkehrsteilnehmer einen vorbestimmt verfrühten Spurwechsel auf die vom Kraftfahrzeug 1 aktuell befahrene Fahrspur durchführen wird, gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Im Allgemeinen weist das Fahrerassistenzsystem 2 mindestens einen

10 Ultraschallsensor 3 auf. Im vorliegenden Beispiel umfasst das Kraftfahrzeug 1 beziehungsweise das Fahrerassistenzsystem 2 sechs Ultraschallsensoren 3, die derart angeordnet sind, dass ihre jeweiligen Erfassungsbereiche 4 zumindest einen Teil der Umgebung seitlich des Kraftfahrzeugs 1 überdecken. Unter einem Bereich seitlich des

15 Kraftfahrzeugs 1 ist hierbei ein Bereich zu verstehen, der links und/oder rechts vom Kraftfahrzeug 1 bezogen auf die Kraftfahrzeuglängsachse liegt, die parallel zur y-Achse des in Fig. 1 dargestellten Koordinatensystems verläuft. Ein solcher Ultraschallsensor 3 kann zum Beispiel ein Sichtfeld mit einem Öffnungswinkel α in der Horizontalen, das heißt in der x-y-Ebene des hier dargestellten Koordinatensystems von zum Beispiel 75 Grad

20 aufweisen, sowie einen Öffnungswinkel von 45 Grad in der Vertikalen, welcher für den vorliegenden Anwendungsfall eine untergeordnete Rolle spielt. Die Reichweite eines solchen Ultraschallsensors 3 kann zum Beispiel sieben Meter betragen. Dies sind nur exemplarische Werte und können auch je nach Situation anders gewählt werden. Beispielsweise kann der Öffnungswinkel α des Sichtfelds eines solchen

25 Ultraschallsensors 3 im Allgemeinen zwischen 30 und 90 Grad liegen. Auch sind Reichweiten kleiner als sieben Meter möglich. Um zum Beispiel einen neben dem Kraftfahrzeug 1 befindlichen Bereich von Interesse, welcher mit Bezug auf Fig. 2 später näher erläutert wird, zu erfassen, müssen die Erfassungsbereiche 4 der jeweiligen Ultraschallsensoren 3 diesen Bereich nicht vollständig überdecken. Es ist vollkommen

30 ausreichend, diesen Bereich von Interesse nur bereichsweise mit den Sichtfeldern beziehungsweise Erfassungsbereichen 4 der Ultraschallsensoren 3 abzudecken, sodass sich kein anderes Kraftfahrzeug innerhalb dieses Bereichs von Interesse befinden kann, ohne von zumindest einem der Ultraschallsensoren 3 erfasst zu werden.

35 Das Fahrerassistenzsystem 2 umfasst zudem eine Steuereinrichtung 5, welche zur Auswertung der von den Ultraschallsensoren 3 erfassten Signalen ausgelegt ist und zum

Prognostizieren, ob ein das Kraftfahrzeug 1 überholender Verkehrsteilnehmer den vorbestimmt verführten Spurwechsel durchführen wird. Zu diesem Zweck können die Ultraschallsensoren 3 detektieren, wenn ein anderer Verkehrsteilnehmer das Kraftfahrzeug 1 überholt und sich insbesondere in einem Bereich neben dem Kraftfahrzeug 1 befindet. Weiterhin kann auch ein Abstand zu diesem Verkehrsteilnehmer mittels der Ultraschallsensoren 3 erfasst werden, insbesondere wiederholt während des Überholvorgangs, wobei auf Basis einer Auswertung dieses Abstands prognostiziert werden kann, insbesondere durch die Steuereinrichtung 5, ob dieser Verkehrsteilnehmer einen Spurwechsel auf die aktuelle Fahrspur des Kraftfahrzeugs 1 durchführen wird. Eine Prognose kann aufgrund des hier dargestellten Systems 2 besonders frühzeitig vorgenommen werden, da die beschriebene und dargestellte Anordnung der Ultraschallsensoren 3 eine Bewegungsanalyse des überholenden Verkehrsteilnehmers noch während des Überholvorgangs erlaubt, insbesondere bevor dieser Verkehrsteilnehmer die Fahrspur tatsächlich wechselt. Weiterhin kann, wie in Fig. 3 dargestellt, durch mindestens zwei zusätzliche vorne außen positionierte Ultraschallsensoren 3, erfasst werden, ob ein Verkehrsteilnehmer 16 den Erfassungsbereich 4 des Ultraschallsensors 3 vollständig passiert hat. Ein weiterer großer Vorteil der Verwendung von Ultraschallsensoren 3 besteht vor allem aber darin, dass diese Anordnung der Ultraschallsensoren 3 auch von anderen Fahrerassistenzsystemen genutzt werden kann, oder umgekehrt, ohnehin vorhandene Ultraschallsensoren 3, die in der Regel von anderen Fahrerassistenzsystemen genutzt werden und daher ohnehin verbaut sind, nunmehr vorteilhafterweise gleichzeitig auch zur Prognose eines vorzeitigen Einschervorgangs genutzt werden können. Die Erfindung erlaubt damit eine besonders frühzeitige und sichere Prognose einerseits, sowie andererseits auch eine besonders kostengünstige Ausgestaltung des Fahrerassistenzsystems 2.

Entsprechend ist es also vorteilhaft, wenn das Kraftfahrzeug 1 beispielsweise noch ein weiteres Fahrerassistenzsystem 6 aufweist, welches ebenfalls eine korrespondierende Steuereinrichtung 7 umfassen kann, und welches zum Beispiel als Parkassistenzsystem oder Spurwechselassistent ausgestaltet ist. Besonders vorteilhaft ist es vor allem, wenn dieses zusätzliche Fahrerassistenzsystem 6, welches im Folgenden als zweites Assistenzsystem 6 bezeichnet wird, als Spurwechselassistent 6 ausgebildet ist. Dies hat folgende Gründe: Ein Spurwechselassistenten 6 erfordert ebenfalls eine Überwachung bestimmter Bereiche neben dem Kraftfahrzeug 1, wozu ebenfalls die hier dargestellte Ultraschallsensoranordnung genutzt werden kann. Dadurch kann beispielsweise ein Einfahren eines anderen Verkehrsteilnehmers beim Überholvorgang in

diesen überwachten Bereich durch dieses zweite Assistenzsystem 6 detektiert werden, welches daraufhin ein Triggersignal T an das Fahrerassistenzsystem 2 zum Prognostizieren eines frühzeitigen Einscherens übermitteln kann. Daraufhin wird dieses Fahrerassistenzsystem 2 zum Prognostizieren des vorzeitigen Einschervorgangs aktiv und wertet nunmehr die von den Ultraschallsensoren 3 erfassten Signale dahin aus, ob der überholende Verkehrsteilnehmer beabsichtigt, vorzeitig einzuscheren oder nicht. Dies ist besonders effizient, da so das Fahrerassistenzsystem 2 nicht permanent aktiv sein muss, da eine Überwachung des relevanten seitlichen Bereichs ohnehin vom zweiten Fahrerassistenzsystem 6 durchgeführt wird.

Für den Fall, dass das Fahrerassistenzsystem 2 letztendlich prognostiziert, dass ein überholender Verkehrsteilnehmer einen vorbestimmt verfrühten Spurwechsel durchführen will, kann die Steuereinrichtung 5 weiterhin ein Warnsignal W an ein weiteres Assistenzsystem 8, welches ebenfalls eine korrespondierende Steuereinrichtung 9 aufweisen kann, übermitteln, wie zum Beispiel an ein Notbremsassistenzsystem, eine adaptive Abstandsregelung oder im Allgemeinen ein Assistenzsystem, welches eine automatische Längs- und/oder Querführung des Kraftfahrzeugs 1 durchführen kann. Somit kann vorteilhafterweise in Abhängigkeit von diesem übermittelten Warnsignal W dieses dritte Assistenzsystem 8 rechtzeitig Maßnahmen einleiten, wie zum Beispiel das Kraftfahrzeug 1 verzögern oder sogar vorbereitend ein Ausweichmanöver und/oder eine Ausweichtrajektorie berechnen, um eine mögliche Kollision oder ein Auffahren auf den schneidenden Verkehrsteilnehmer und/oder auch andere Verkehrsteilnehmer zu vermeiden.

Fig. 2 zeigt nunmehr eine schematische Darstellung des Kraftfahrzeugs 1 aus Fig. 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung mit den von den Fahrerassistenzsystem 2 überwachten Bereichen von Interesse 10, wobei vorzugsweise die beiden Bereiche von Interesse 10 auf beiden Seiten des Kraftfahrzeugs 1 gleich ausgestaltet sind, jedoch auch unterschiedlich definiert sein können. Ein jeweiliger solche Bereich von Interesse 10 gliedert sich dabei nochmal in entsprechende Unterbereiche. Dabei erstreckt sich ein erster Bereich 10a ausgehend vom Kraftfahrzeug 1 insbesondere beginnend in einen lateralen Abstand d von fünfzig Zentimetern vom Kraftfahrzeug 1 in lateraler Richtung, das heißt in Richtung der Fahrzeugquerachse, die wiederum parallel zur x-Achse des dargestellten Koordinatensystems verläuft. Beispielsweise kann der Bereich 10b +10b oder 10a+ 10a zweieinhalb Meter betragen und der Abstand d kann fünfzig Zentimeter betragen, so dass ab der Seite des Fahrzeugs ein lateraler Abstand von drei Meter bestehen kann. In Richtung der Fahrzeuglängsachse, das heißt in der dargestellten y-

Richtung, erstreckt sich dieser erste Bereich 10a ausgehend von den Außenspiegeln 11 beziehungsweise ausgehend von der A-Säule des Kraftfahrzeugs mindestens ein bis drei Meter, bevorzugt drei Meter, und hinter dem Heck 12 des Kraftfahrzeugs 1 mindestens ein bis drei Meter, bevorzugt drei oder mehr Meter betragen. Dieser Bereich 10a
5 entspricht damit dem gemäß ISO-Standard vorgeschriebenen zu überwachenden Bereich im Zusammenhang mit einem sogenannten Blind-Spot-Detektionssystem, das heißt einem Spurwechselassistenzsystem 6. Somit wird dieser erste Bereich 10a ohnehin von dem zweiten Fahrerassistenzsystem 6 überwacht, sodass sich diese Überwachung in vorteilhafter Weise auch für das Fahrerassistenzsystem 2 zum Prognostizieren des
10 verfrühten Fahrspurwechsels nutzen lässt. Vorteilhaft ist es jedoch, wenn zusätzlich zu diesem ersten Bereich 10a noch ein zweiter Bereich 10b überwacht wird. Dieser erstreckt sich in y-Richtung bis zur Fahrzeugfront 13 und schließt sich direkt an den ersten Bereich 10a, vorzugsweise auch hinsichtlich seiner Breite, das heißt seiner Erstreckung in lateraler Richtung, an. Sowohl der erste Bereich 10a als auch der zweite Bereich 10b ist
15 aber in seiner Ausdehnung in lateraler Richtung nicht auf die genannten drei Meter beschränkt, sondern kann beispielsweise auch mehr betragen, beispielsweise um 0 bis 50 Zentimeter mehr in lateraler Richtung. Gleiches gilt auch für die Ausdehnung des ersten Bereichs 10a entgegen Fahrtrichtung im Falle einer Vorwärtsfahrt, denn auch dieser erste Bereich 10a kann sich mehr als nur um die genannten drei Meter hinter das
20 Heck 12 erstrecken, zum Beispiel ebenfalls um 0 bis 50 Zentimeter mehr. Dies ist durch die beiden Zusatzbereiche, das heißt einen Zusatzbereich 14 in lateraler Richtung sowie einen Zusatzbereich 15 in Längsrichtung, schematisch angedeutet.

Gerade die Überwachung des zweiten Bereichs 10b ist im Rahmen der vorliegenden
25 Erfindung besonders vorteilhaft, da sich gerade am Ende eines Überholvorgangs durch einen anderen Verkehrsteilnehmer in diesem Bereich 10b ein beabsichtigtes Einscheren bemerkbar macht. Weiterhin ist hier auch noch ein dritter Bereich 10c dargestellt, der sich zum Teil mit dem ersten Bereich 10a sowie mit dem zweiten Bereich 10b überschneidet. Dieser Bereich 10c stellt dabei eine kritische Zone dar. Mit anderen Worten, befindet sich
30 ein anderer Verkehrsteilnehmer während eines Überholvorgangs innerhalb dieser kritischen Zone 10c, so ist die Wahrscheinlichkeit deutlich erhöht, dass dieser verfrüht vor dem Kraftfahrzeug 1 einscheren wird. Ob sich ein anderer Verkehrsteilnehmer innerhalb dieser kritischen Zone 10c befindet oder nicht, kann auf Basis der Abstandsmessung mittels der Ultraschallsensoren 3 festgestellt werden. Die für die Prognose
35 vorteilhafterweise verwendeten Parameter, die aus der Abstandsmessung der Ultraschallsensoren 3 ermittelt werden können, werden nun noch einmal detaillierter anhand von Fig. 3 erläutert.

Fig. 3 zeigt dabei eine schematische Darstellung eines Überholvorgangs, bei welchem nun das Kraftfahrzeug 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung von einem anderen Verkehrsteilnehmer 16, zum Beispiel ein weiteres Kraftfahrzeug, überholt wird, welches nach diesem Überholvorgang vor dem Kraftfahrzeug 1 einschert, insbesondere einen vorbestimmt verfrühten Spurwechsel durchführt, sodass ein in Fahrtrichtung y vorbestimmter Mindestabstand zwischen dem Kraftfahrzeug 1 und dem Verkehrsteilnehmer 16 unterschritten werden würde, sofern durch das Kraftfahrzeug 1 oder den Fahrer keine anderen Maßnahmen getroffen werden, wie zum Beispiel Bremsen oder Ausweichen. Dieser vorbestimmt verfrühte Spurwechsel ist in Fig. 3 exemplarisch durch den Pfeil 17 veranschaulicht. Das Kraftfahrzeug 1 kann insbesondere, wie bereits zu Fig. 1 und Fig. 2 beschrieben, ausgebildet sei. Neben den bereits beschriebenen Ultraschallsensoren 3 kann das Kraftfahrzeug 1 darüber hinaus auch noch weitere Sensoren aufweisen, insbesondere auch weitere Ultraschallsensoren im Front- und/oder Heckbereich, die in diesem Beispiel nicht näher bezeichnet sind, da sie für die vom Fahrerassistenzsystem 2 durchzuführende Prognose nicht relevant sind, sondern beispielsweise von einem Parkassistenzsystem genutzt werden. Darüber hinaus weist in diesem Beispiel das Kraftfahrzeug 1 auch eine Frontkamera 18 sowie einen Radar 19 auf. Aus dieser Darstellung wird klar, dass herkömmliche Systeme, die zur Detektion eines Einschervorgangs anderer Verkehrsteilnehmer 16 lediglich eine solche Frontkamera 18 oder einen Frontradar 19 verwenden, den Einschervorgang erst sehr spät detektieren können, da die durch die jeweiligen Sensoren bereitgestellten Sichtfelder 18a, 19a relativ schmal sind und sich zudem sehr weit vor dem Kraftfahrzeug 1 befinden. Durch die Erfindung wird es dagegen möglich, einen Einschervorgang bereits vorherzusagen, wenn sich der überholende Verkehrsteilnehmer 16 noch in einem Bereich neben dem Kraftfahrzeug 1, das heißt in oder entgegen x-Richtung, befindet.

Zur Prognose können nun mehrere Eingangsparameter verwendet werden, insbesondere ein über die Ultraschallsensoren 3 erfasster erster Abstand D1 und/oder aus diesem ersten Abstand D1 abgeleitete Größen. Dieser erste Abstand D1 stellt den Abstand zwischen dem überholenden Verkehrsteilnehmer 16 und dem Kraftfahrzeug 1 in lateraler Richtung, das heißt in x-Richtung, dar. Dieser erste Abstand D1 kann auch über die Zeit beobachtet werden, das heißt während des Überholvorgangs, sodass auch eine zeitliche Änderung dieses ersten Abstands D1 als weiterer Eingangsparameter dienen kann. Zudem kann durch das Kraftfahrzeug 1 auch eine Fahrspurmarkierung 20 detektiert werden, zum Beispiel mittels der Frontkamera 18, die die vom Kraftfahrzeug 1 aktuell befahrene Fahrspur 21 von der benachbarten Fahrspur 22, auf welcher sich der

überholende Verkehrsteilnehmer 16 während des Überholvorgangs befindet, voneinander trennt. Mittels dieser Frontkamera 18 lässt sich somit auch der Abstand D3 des Kraftfahrzeugs 1 von dieser Fahrspurbegrenzung 20 bestimmen und in Zusammenschau mit dem ermittelten ersten Abstand D1 auch den Abstand D2 des überholenden

5 Verkehrsteilnehmers 16 von dieser Fahrspurbegrenzung 20, insbesondere wobei alle Abstände D1, D2, D3 wiederum auf die laterale Richtung bezogen sind. Auch die jeweiligen Abstände D2, D3 von der Fahrspurbegrenzung 20 können über die Zeit während des Überholvorgangs beobachtet und ausgewertet werden, sodass auch die betreffenden zeitlichen Ableitungen dieser Abstände D2, D3 als weitere

10 Eingangsparameter dienen können.

Auf Basis dieser Eingangsparameter kann nun vorteilhafterweise die Steuereinrichtung 5 prognostizieren, ob der überholende Verkehrsteilnehmer 16 einen vorbestimmt verfrühten Spurwechsel durchführen wird. Auf Basis dieser genannten Eingangsparameter kann die

15 Steuereinrichtung 5 beispielsweise eine Wahrscheinlichkeit für diesen Spurwechsel errechnen und für den Fall, dass diese Wahrscheinlichkeit einen vorbestimmten Grenzwert übersteigt, wird ein vorbestimmt verfrühter Spurwechsel prognostiziert. Entsprechend kann dann die Steuereinrichtung 5, wie bereits beschrieben, ein entsprechendes Warnsignal W, insbesondere an andere Fahrerassistenzsysteme 8

20 und/oder an den Fahrer, ausgeben. Sowohl der Fahrer als auch andere Assistenzsysteme 8 können sich damit rechtzeitig auf dieses verfrühte Einscheren des anderen Verkehrsteilnehmers 16 vorbereiten und rechtzeitig eventuelle Maßnahmen wie einen automatischen Bremsvorgang oder ein Ausweichmanöver einleiten. Somit kann insgesamt die Sicherheit des Kraftfahrzeugs sowie auch die Sicherheit anderer

25 Verkehrsteilnehmer auf besonders kostengünstige und effiziente Weise erhöht werden.

Patentansprüche

5

1. Verfahren zum Prognostizieren, ob ein ein Kraftfahrzeug (1) überholender Verkehrsteilnehmer (16) einen vorbestimmt verfrühten Spurwechsel (17) auf die vom Kraftfahrzeug (1) aktuell befahrene Fahrspur (21) durchführen wird,
10 dadurch gekennzeichnet, dass
mittels zumindest eines Ultraschallsensors (3) des Kraftfahrzeugs (1) ein lateraler Abstand (D1) des überholenden Verkehrsteilnehmers (16) zum Kraftfahrzeug (1) während des Überholvorgangs erfasst wird und in Abhängigkeit vom erfassten Abstand (D1) prognostiziert wird, ob der Verkehrsteilnehmer (16) nach dem
15 Überholvorgang den vorbestimmt verfrühten Spurwechsel (17) auf die vom Kraftfahrzeug (1) aktuell befahrene Fahrspur (21) durchführen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
20 der Ultraschallsensor (3) den lateralen ersten Abstand (D1) des überholenden Verkehrsteilnehmers (16) während des Überholvorgangs im zeitlichen Verlauf mehrmals erfasst, wobei in Abhängigkeit von einer Änderung des mehrmals erfassten lateralen ersten Abstands (D1) prognostiziert wird, ob der Verkehrsteilnehmer (16) nach dem Überholvorgang den vorbestimmt verfrühten
25 Spurwechsel (17) auf die vom Kraftfahrzeug (1) aktuell befahrene Fahrspur (21) durchführen wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
30 eine Fahrspurgrenze (20) zwischen der aktuell vom Kraftfahrzeug (1) befahrenen Fahrspur (21) und der vom Verkehrsteilnehmer (16) während des Überholvorgangs befahrenen Fahrspur (22) ermittelt wird, wobei ein lateraler zweiten Abstand (D2) des Verkehrsteilnehmers (16) zur Fahrspurgrenze (20) bestimmt wird und in Abhängigkeit vom erfassten lateralen zweiten Abstand (D2) prognostiziert wird, ob
35 der Verkehrsteilnehmer (16) nach dem Überholvorgang den vorbestimmt verfrühten

Spurwechsel (17) auf die vom Kraftfahrzeug (1) aktuell befahrene Fahrspur (21) durchführen wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
der mindestens eine Ultraschallsensor (3) ein Vorhandensein des
Verkehrsteilnehmers (16) in mindestens einem vorbestimmten Bereich von
Interesse (10) erfasst, wobei der Bereich von Interesse (10) bezüglich der
Kraftfahrzeuglängsachse auf einer linken Seite und/oder auf einer rechten Seite des
10 Kraftfahrzeugs (1) angeordnet ist und sich in Fahrzeuginnenrichtung (y) zumindest
vom Heck (12) des Kraftfahrzeugs (1) bis mindestens zur Front (13) des
Kraftfahrzeugs (1) erstreckt, und der sich vom Kraftfahrzeug (1) in Richtung (x) der
Kraftfahrzeugquerachse um mindestens 3 Meter erstreckt.
- 15 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
in Abhängigkeit von zumindest einem vom lateralen erste Abstand (D1) abhängigen
Eingangsparameter (D1, D2) eine Wahrscheinlichkeit dafür ermittelt wird, ob der
Verkehrsteilnehmer (16) nach dem Überholvorgang den vorbestimmt verführten
20 Spurwechsel (17) auf die vom Kraftfahrzeug (1) aktuell befahrene Fahrspur (21)
durchführen wird, wobei prognostiziert wird, dass der Verkehrsteilnehmer (16) nach
dem Überholvorgang den vorbestimmt verführten Spurwechsel (17) auf die vom
Kraftfahrzeug (1) aktuell befahrene Fahrspur (21) durchführen wird, falls die
ermittelte Wahrscheinlichkeit einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet.
25
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
für den Fall, dass prognostiziert wird, dass der Verkehrsteilnehmer (16) nach dem
Überholvorgang den vorbestimmt verführten Spurwechsel (17) auf die vom
30 Kraftfahrzeug (1) aktuell befahrene Fahrspur (21) durchführen wird, ein Warnsignal
(W) ausgegeben wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

eine Messunsicherheit ermittelt wird, und falls die ermittelte Messunsicherheit einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet, die Prognose verworfen wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
eine vom Prognostizieren, ob der das Kraftfahrzeug (1) überholende
Verkehrsteilnehmer (16) einen vorbestimmt verfrühten Spurwechsel (17) auf die
vom Kraftfahrzeug (1) aktuell befahrene Fahrspur (21) durchführen wird,
verschiedene zweite Assistenzfunktion ausgeführt wird, die in Abhängigkeit von
10 einer vom mindestens einen Ultraschallsensor (3) erfassten Größe ausgeführt oder
ausgelöst wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
15 als zweite Assistenzfunktion eine Parkassistentenfunktion und/oder eine
Spurwechselassistentenfunktion ausgeführt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
20 eine dritte Assistenzfunktion zur automatischen Längsführung und/oder
Querführung des Kraftfahrzeugs (1) ausgeführt wird, wobei die Längsführung
und/oder Querführung in Abhängigkeit von dem bereitgestellten Warnsignal (W)
ausgeführt wird.
- 25 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
mittels mindestens vier jeweiliger Ultraschallsensoren (3) jeweilige Teilbereiche auf
beiden Seiten des Kraftfahrzeugs (1) bezogen auf die Kraftfahrzeuglängsachse
erfasst werden, und wobei in Abhängigkeit von der Erfassung der jeweiligen
30 mindestens vier Ultraschallsensoren (3) prognostiziert wird, ob der
Verkehrsteilnehmer (16) nach dem Überholvorgang den vorbestimmt verfrühten
Spurwechsel (17) auf die vom Kraftfahrzeug (1) aktuell befahrene Fahrspur (21)
durchführen wird.

12. Computerprogrammprodukt aufweisend Programmcode, welcher in einem computerlesbaren Medium gespeichert ist, und welcher, wenn dieser durch einen Prozessor einer elektronischen Steuereinrichtung (5) ausgeführt wird, den Prozessor dazu veranlasst, ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen.
13. Fahrerassistenzsystem (2) für ein Kraftfahrzeug (1) zum Prognostizieren, ob ein das Kraftfahrzeug (1) überholender Verkehrsteilnehmer (16) einen vorbestimmt verfrühten Spurwechsel (17) auf die vom Kraftfahrzeug (1) aktuell befahrene Fahrspur (21) durchführen wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrerassistenzsystem (2) zumindest einen Ultraschallsensor (3) aufweist, der dazu ausgelegt ist, einen lateralen ersten Abstand (D1) des überholenden Verkehrsteilnehmers (16) zum Kraftfahrzeug (1) während des Überholvorgangs zu erfassen, wobei das Fahrerassistenzsystem (2) eine Steuereinrichtung (5) aufweist, die dazu ausgelegt ist, in Abhängigkeit vom erfassten lateralen ersten Abstand (D1) zu prognostizieren, ob der Verkehrsteilnehmer (16) nach dem Überholvorgang den vorbestimmt verfrühten Spurwechsel (17) auf die vom Kraftfahrzeug (1) aktuell befahrene Fahrspur (21) durchführen wird.
14. Kraftfahrzeug (1) mit einem Fahrerassistenzsystem (2) nach Anspruch 13.

1/3

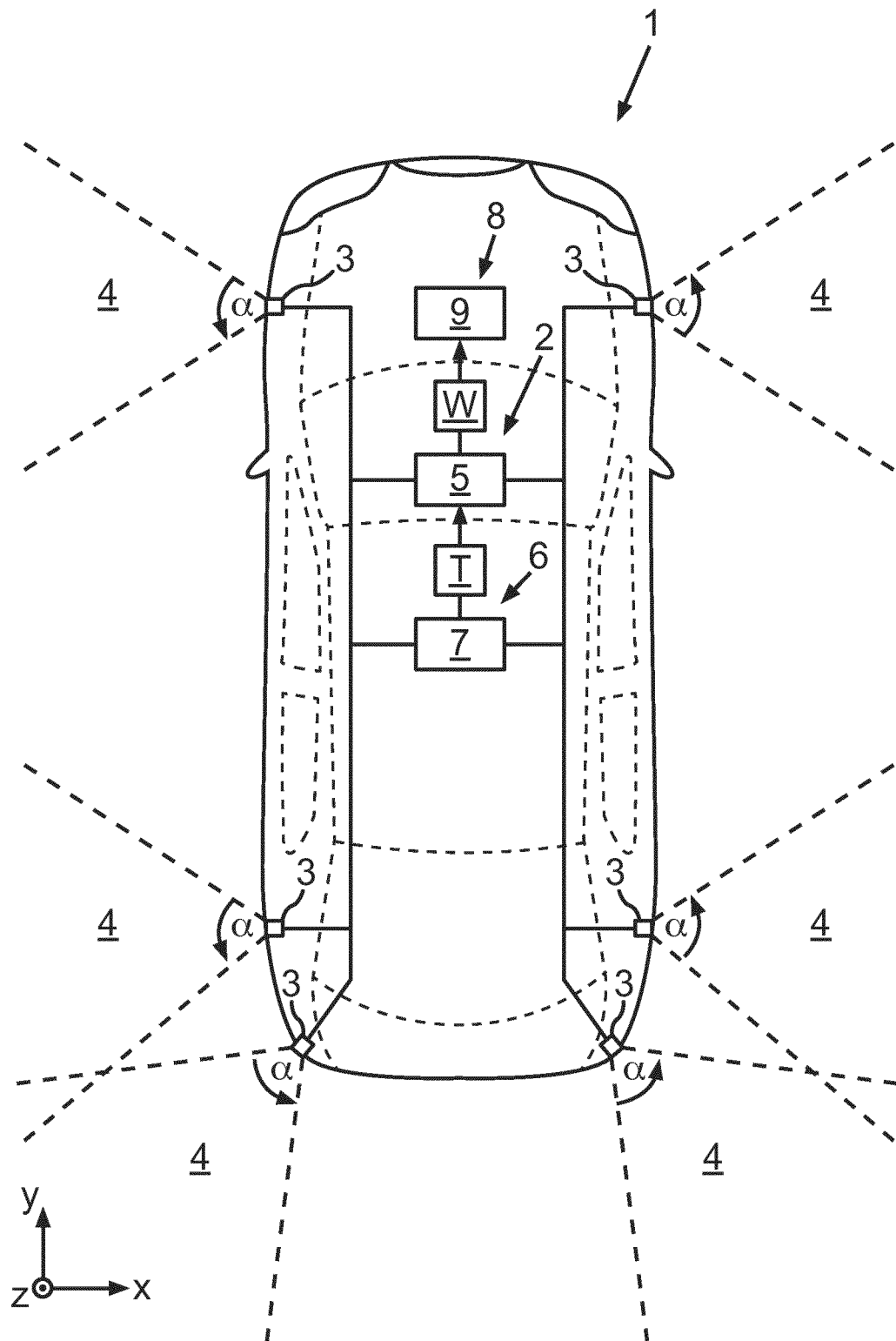


Fig.1

2/3

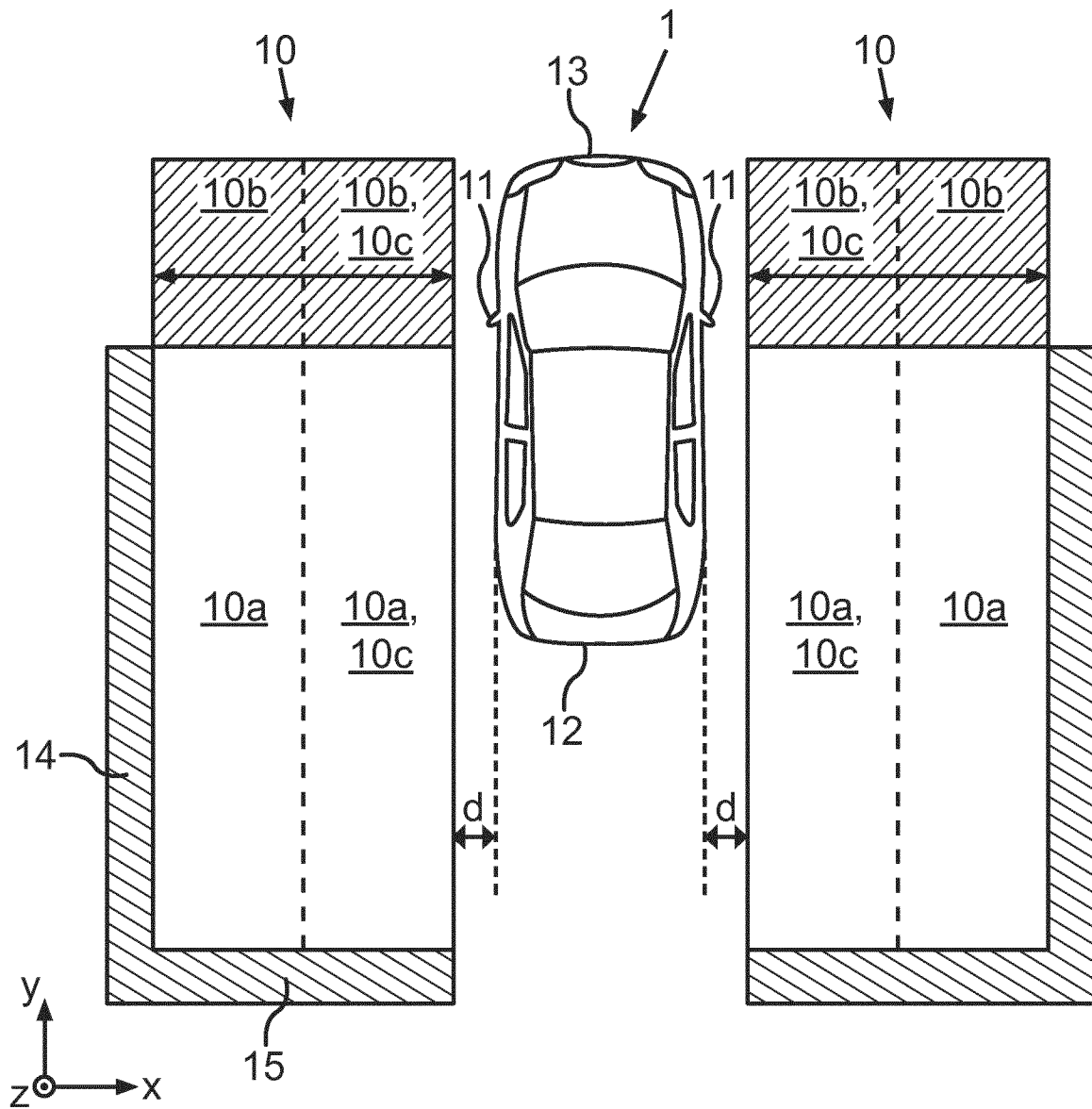


Fig.2

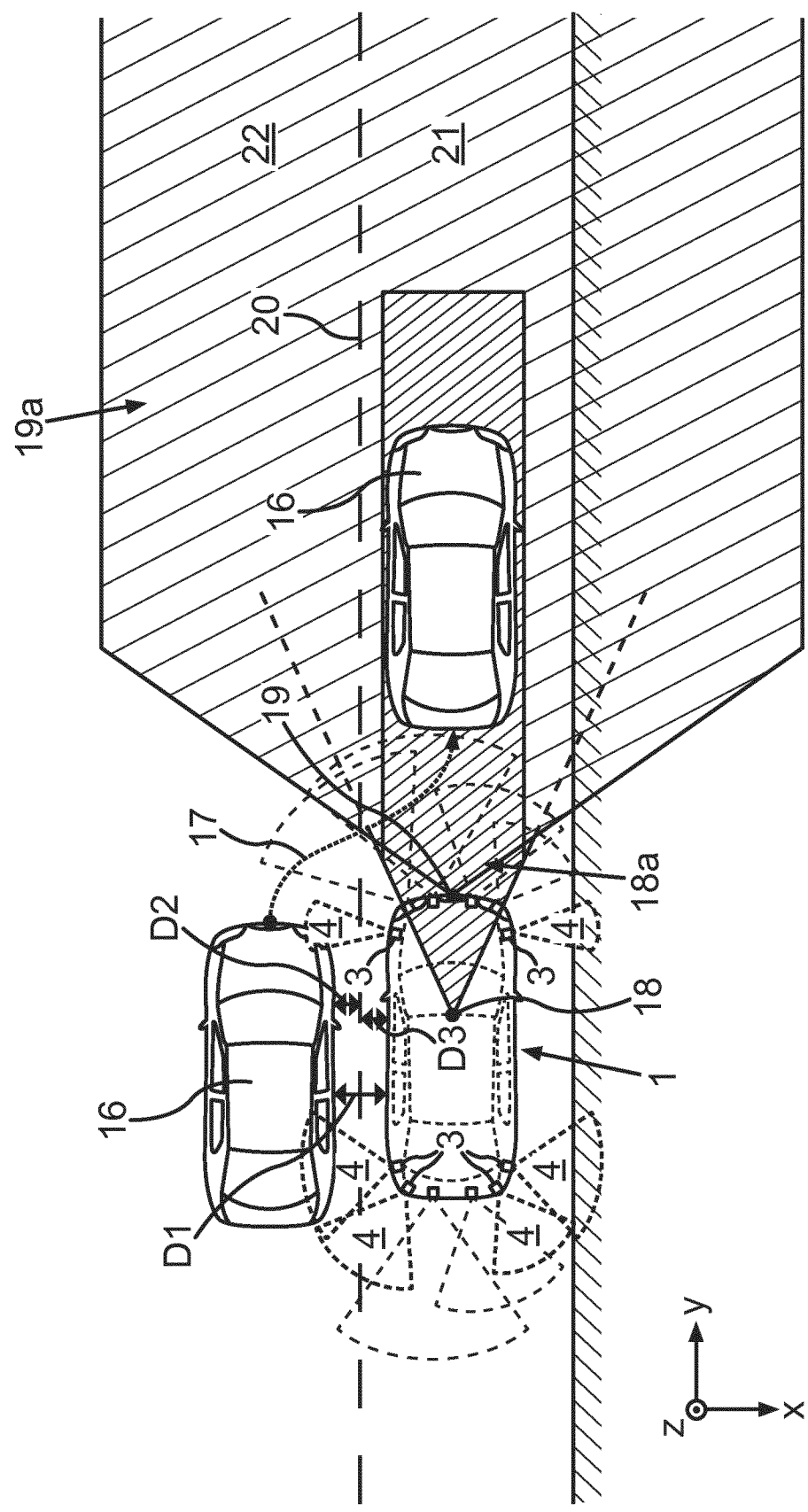


Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/080453**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B60W 30/095**(2012.01)i; **B60W 30/18**(2012.01)i; **B60W 50/00**(2006.01)i; **B60W 50/14**(2020.01)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)

B60W

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where 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 102013200398 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 17 July 2014 (2014-07-17) paragraphs [0003], [0008], [0014], [0022] - [0035]; figure 1	1,2,4-14
X	DE 102016106983 A1 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 19 October 2017 (2017-10-19) paragraphs [0006] - [0016], [0043] - [0045], [0054]; figure 9	1-3,5-8,10-14
Y	US 2017305422 A1 (ITO TATSUYA [JP] ET AL) 26 October 2017 (2017-10-26) paragraphs [0007] - [0016]; figure 6	1,2,4-6,8,10-14
Y	DE 102018109733 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 31 October 2018 (2018-10-31) paragraphs [0001], [0002], [0028], [0029], [0034]; figures 2, 6	1,2,4-6,8,10-14



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

29 January 2020

Date of mailing of the international search report

07 February 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Elbel, Benedikte

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/080453

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102013200398	A1	17 July 2014	NONE			
DE	102016106983	A1	19 October 2017	NONE			
US	2017305422	A1	26 October 2017	CN	107310554	A	03 November 2017
				EP	3239010	A1	01 November 2017
				JP	6508118	B2	08 May 2019
				JP	2017196973	A	02 November 2017
				US	2017305422	A1	26 October 2017
DE	102018109733	A1	31 October 2018	CN	108791084	A	13 November 2018
				DE	102018109733	A1	31 October 2018
				GB	2563727	A	26 December 2018
				US	2018315316	A1	01 November 2018

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60W30/095 B60W30/18 B60W50/00 B60W50/14 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60W		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2013 200398 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 17. Juli 2014 (2014-07-17) Absätze [0003], [0008], [0014], [0022] - [0035]; Abbildung 1 -----	1,2,4-14
X	DE 10 2016 106983 A1 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 19. Oktober 2017 (2017-10-19) Absätze [0006] - [0016], [0043] - [0045], [0054]; Abbildung 9 -----	1-3,5-8, 10-14
Y	US 2017/305422 A1 (ITO TATSUYA [JP] ET AL) 26. Oktober 2017 (2017-10-26) Absätze [0007] - [0016]; Abbildung 6 -----	1,2,4-6, 8,10-14
Y	DE 10 2018 109733 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 31. Oktober 2018 (2018-10-31) Absätze [0001], [0002], [0028], [0029], [0034]; Abbildungen 2, 6 -----	1,2,4-6, 8,10-14
☐ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
29. Januar 2020		07/02/2020
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 Elbel, Benedikte

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/080453

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013200398 A1	17-07-2014	KEINE	
DE 102016106983 A1	19-10-2017	KEINE	
US 2017305422 A1	26-10-2017	CN 107310554 A	03-11-2017
		EP 3239010 A1	01-11-2017
		JP 6508118 B2	08-05-2019
		JP 2017196973 A	02-11-2017
		US 2017305422 A1	26-10-2017
DE 102018109733 A1	31-10-2018	CN 108791084 A	13-11-2018
		DE 102018109733 A1	31-10-2018
		GB 2563727 A	26-12-2018
		US 2018315316 A1	01-11-2018