

(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  
05. März 2020 (05.03.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/043575 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*B60W 30/18* (2012.01)      *B60W 30/095* (2012.01)  
*B60W 50/14* (2020.01)      *B60W 30/09* (2012.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/072408

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. August 2019 (21.08.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2018 214 551.2  
28. August 2018 (28.08.2018) DE

(71) Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130, 80809 München (DE).

(72) Erfinder: **BOGNER, Andreas**; Rotdornstraße 31a, 85764 Oberschleißheim (DE). **JAENSCH, Martin**; Enhuberstraße 5, 80333 München (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, 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)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: TURN ASSISTANT IN A VEHICLE

(54) Bezeichnung: ABBIEGEASSISTENT IM FAHRZEUG

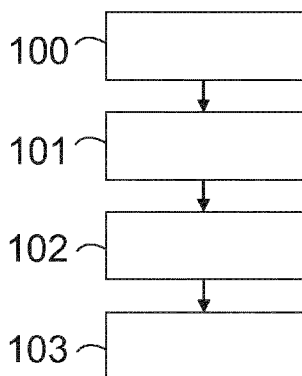


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for assisting a driver during a turning manoeuvre, in particular in the case of particularly tight curves. In this case, there is precisely the risk of a lateral collision when driving through narrow bends. The present invention further relates to a correspondingly designed system arrangement. Furthermore, a computer program product is proposed, having control commands which implement the method or operate the proposed system arrangement.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Assistenz eines Fahrers bei einem Abbiegevorgang, insbesondere bei besonders engen Kurven. Hier besteht gerade die Gefahr einer seitlichen Kollision bei enger Kurvenfahrt. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine entsprechend eingerichtete Systemanordnung. Darüber hinaus wird ein Computerprogrammprodukt mit Steuerbefehlen vorgeschlagen, welche das Verfahren implementieren beziehungsweise die vorgeschlagene Systemanordnung betreiben.

WO 2020/043575 A1

## Abbiegeassistent im Fahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Assistenz eines Fahrers bei einem Abbiegevorgang, insbesondere bei besonders engen Kurven. Hier besteht die Gefahr einer seitlichen Kollision bei enger Kurvenfahrt. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine entsprechend eingerichtete Systemanordnung. Darüber hinaus wird ein Computerprogrammprodukt mit Steuerbefehlen vorgeschlagen, welche das Verfahren implementieren beziehungsweise die vorgeschlagene Systemanordnung betreiben.

DE 10 2009 032 542 A1 zeigt ein Verfahren zum Betreiben einer Fahrerassistenz eines Fahrzeugs, welche mit Hilfe von Sensoren eine Lage eines Objekts in der Umgebung eines Fahrzeugs erfasst und der Abstand zwischen dem Objekt und dem Fahrzeug daraus berechnet.

DE 10 2014 208 006 A1 zeigt ein Verfahren zur Umfelderkennung eines Fahrzeugs, wobei eine Umfeldkarte des Fahrzeugs erstellt wird, wobei Erfassungsbereichsdaten mindestens eines Sensorsystems, insbesondere eines Radarsystems, eines Lasersystems, eines Ultraschallsystems, oder eines, insbesondere optischen oder Infrarot-, Kamerasystems, empfangen werden.

DE10 2006 004 866 B4 zeigt ein Fahrerassistenzsystem für ein Fahrzeug, welches eine erste Sensoreinrichtung zur Erfassung eines Objekts in einem Totwinkelbereich des Fahrzeugs aufweist. Darüber hinaus betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs, bei dem mittels einer ersten Sensoreinrichtung Objekte, welche sich in einem Totwinkelbereich des Fahrzeugs befinden, erfasst werden können.

EP 2 788 968 B1 zeigt ein Verfahren zur aktiven Warnung zur Vermeidung einer Kollision eines Fahrzeugkarosserieteils und/ oder eines Fahrzeuggrades mit mindestens einem Bordstein und/ oder einem anderen ähnlichen Objekt und ein Fahrzeugassistenzsystem zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Heutige Fahrerassistenzfunktionen unterstützen den Fahrer bei der Wahrnehmung seiner Fahraufgabe. Diese Unterstützung erfolgt auf unterschiedliche Arten.

Beispielsweise existieren Fahrerassistenzfunktionen, die den Fahrer über optische und/ oder akustische Kanäle z.B. beim Einparkvorgang unterstützen, eine Kollision

5 mit anderen Verkehrsteilnehmern oder vorhandenen Bordsteinkanten zu vermeiden.

Eine weitere Möglichkeit zur Fahrerunterstützung ist der Einsatz einer

Lenkradvibration, die den Fahrer beim Verlassen der Fahrspur oder beim

Spurwechsel vor einer drohenden Kollision mit dem nachfolgenden und/ oder

überholenden Verkehr warnt. Ebenfalls existieren Fahrerassistenzfunktionen, die

10 den Fahrer durch aktive Eingriffe in die Bremse, den Antrieb und die Lenkung bei der

Längs- und Querführung des Fahrzeugs unterstützen. In Bezug auf eine

Kollisionsvermeidung mit der Infrastruktur, z.B. Bordsteinkanten oder geparkten

Fahrzeugen, stehen aktuell Parkvorgänge in einem limitierten, niedrigen

Geschwindigkeitsbereich im Vordergrund. Weiterhin existieren Ideen, die den Fahrer

15 bei Abbiegevorgängen unterstützen, um Kollisionen mit sich bewegenden

Verkehrsteilnehmern, wie z.B. mit Radfahrern oder Fußgängern, zu vermeiden.

Derzeit existieren keine Fahrerassistenzfunktionen, die den Fahrer in Situationen außerhalb von Parkvorgängen bei der Kollisionsvermeidung mit der Infrastruktur,

z.B. Bordsteinkanten, oder geparkten Fahrzeugen unterstützen. Um Schäden am

20 eigenen und an fremden Fahrzeugen sowie an der Infrastruktur zu vermeiden, ist

eine Fahrerunterstützung, z.B. beim Abbiegen in engen Kurven, aber oftmals

sinnvoll.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes, insbesondere zuverlässigeres Verfahren zur Fahrerassistenz bei engen Kurven vorzuschlagen.

25 Ferner ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine entsprechend

eingeriichtete Systemanordnung bereitzustellen sowie ein

Computerprogrammprodukt mit Steuerbefehlen vorzuschlagen, welche das

Verfahren implementieren beziehungsweise die vorgeschlagene Systemanordnung

zumindest teilweise betreiben.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

5 Demgemäß wird ein Verfahren zur Fahrerassistenz zur Kollisionsvermeidung einer kurveninneren Karosserie-seite oder eines kurveninneren Hinterrads mit Hindernissen in einer Abbiegerichtung eines Kraftfahrzeugs vorgeschlagen, aufweisend ein Erstellen eines Umgebungsmodells, welches die unmittelbare Umgebung des Fahrzeugs mitsamt potentiellen Hindernissen in der Abbiegerichtung spezifiziert, wobei ein Ausmessen eines Lenkwinkels des Kraftfahrzeugs; ein  
10 Erstellen einer voraussichtlichen Fahrtrajektorie des Kraftfahrzeugs in Abhängigkeit des ausgemessenen Lenkwinkels; und ein Ausgeben einer Warnfunktion falls die voraussichtliche Fahrtrajektorie mindestens ein Hindernis berührt, vorgesehen ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren dient der Kollisionsvermeidung auf der Fahrzeuginnenseite insbesondere bei einer engen Kurvenfahrt. Herkömmliche  
15 Fahrerassistenzsysteme beschränken sich hierbei auf Anwendungsszenarien, in denen das Fahrzeug geradeaus fährt oder lediglich geringfügige Lenkbewegungen ausführt. Erfindungsgemäß wird ein Umgebungsmodell erstellt, welches sich insbesondere auf die Richtung des Fahrzeugs bezieht, in welches das Fahrzeug abbiegt. Somit ist es erfindungsgemäß nicht notwendig, ein Umgebungsmodell zu  
20 erstellen, welches umlaufend um das Fahrzeug Hindernisse erkennt. Folglich wird ein spezialisiertes Verfahren vorgeschlagen und es ergibt sich der Vorteil, dass weniger Daten anfallen, welche sodann verarbeitet werden müssen.

Das Umgebungsmodell kann anhand unterschiedlicher Sensoren erstellt werden, welche optische Sensoren, wie beispielsweise eine Kamera, umfassen. Der  
25 Fachmann kennt hierbei jedoch auch weitere Sensoren, wie beispielsweise einen Radar oder Schallsensoren, anhand derer das Umgebungsmodell erstellt werden kann. Besonders vorteilhaft ist es, ein Umgebungsmodell zu erstellen, welches auch niedrige Hindernisse umfasst, wie beispielsweise einen Bordstein. Auch wenn von einem Bordstein oftmals keine direkte Gefahr für die Sicherheit des Fahrers ausgeht,  
30 so kann es dennoch zu erheblichen Schäden an den Reifen bzw. Felgen kommen und durch die Kollision erschrickt der Fahrer oftmals und wird so vom

Straßenverkehr abgelenkt. Eine weitere Folge ist, dass durch den Impuls auf das Rad sich die Fahrzeugtrajektorie ändern kann und es besteht die Gefahr eines Folgeunfalls.

Somit bezieht sich das vorgeschlagene Verfahren sowohl auf statische Hindernisse, wie beispielsweise einen Bordstein, als auch auf dynamische Hindernisse, wie also einen Fahrradfahrer. Potentielle Hindernisse sind jegliche Hindernisse, welche sich in Abbiegerichtung des Fahrzeugs befinden. Zur Erstellung des Umgebungsmodells können weitere Daten kombiniert werden, wie beispielsweise Navigationsdaten. So kann auch die voraussichtliche Trajektorie des Fahrzeugs additiv anhand von Navigationsdaten geschätzt werden.

Bevorzugt wird zur Schätzung der Trajektorie das Verhalten des Fahrers analysiert und sodann die Trajektorie auch anhand einer aktuellen Lenkbewegung vorausgesagt. Hat der Fahrer darüber hinaus Daten in ein Navigationssystem eingegeben, so lässt sich auch anhand solcher Daten voraussehen, wie der Fahrer voraussichtlich fährt und es kann die Trajektorie nicht nur anhand der Lenkbewegungen erstellt werden.

Das vorgeschlagene System kann den Lenkwinkel ausmessen und diesen darüber hinaus noch mit weiteren Daten abgleichen. So ist es möglich, dass erkannt wird, dass sich das Fahrzeug öfters auf dieser Route befindet und daraufhin können vorhergehende Fahrten in die Berechnung der Trajektorie einbezogen werden. So kann anhand von GPS Daten ermittelt werden, wie der Fahrer typischerweise in eine enge Kurve einfährt und sodann geschätzt werden, wie er bei der aktuellen Fahrt vorgeht. Vorzugsweise finden hierbei hochauflösende Navigationsdaten Einsatz.

Die geschätzte Trajektorie des Fahrzeugs wird in das Umgebungsmodell derart eingefügt, dass vorausgesehen werden kann, ob das Fahrzeug ein Hindernis berührt oder nicht. Hierzu werden die Fahrzeugabmessungen (bzw. die Fahrzeuggeometrie) berücksichtigt, welche vorab in dem System hinterlegt werden können. So kann der Hersteller Angaben über die Fahrzeugabmessungen mittels eines Datenspeichers bereitstellen, welche sodann von dem erfindungsgemäßen Verfahren verarbeitet werden. Somit stellt sich der Vorteil ein, dass für jedes Fahrzeug individuell berechnet werden kann, ob eine Kollision mit einem Hindernis droht oder nicht.

Darüber hinaus kann die Wahrscheinlichkeit berechnet werden, anhand derer ein Hindernis berührt wird und dementsprechend eine Warnfunktion gewählt werden.

Bei einer hohen Wahrscheinlichkeit können Intensität und Anzahl der

Warnfunktionen variiert werden. So können bei hoher Wahrscheinlichkeit mehrere

5 Warnfunktionen ausgelöst werden und diese entsprechend heftig ausfallen. So kann ein akustisches Signal besonders laut ausgegeben werden oder beispielsweise eine Vibration des Lenkrads besonders heftig ausfallen. Ist eine Kollision eher unwahrscheinlich, so kann ein leises Geräusch ausgegeben werden bzw. lediglich eine leichte Vibration ausgelöst werden.

10 Es ist auch möglich, dass eine Kollision mit mehreren Hindernissen droht und dementsprechend können auch unterschiedliche Warnfunktionen ausgegeben werden. So kann der Fahrer spezifizieren, dass bei einer Kollision mit mehreren Hindernissen eine bestimmte Kombination von Warnfunktionen ausgelöst wird. Auch kann anhand der Kollisionsrichtung die Warnfunktion spezifiziert werden.

15 Typischerweise verfügt ein Kraftfahrzeug über mehrere Lautsprecher im Fahrzeuginnenraum und somit können Lautsprecher die Richtung angeben, in der eine Kollision droht. Droht beispielsweise eine Frontalkollision mit einer Seitenkollision, so können die Lautsprecher entsprechend angesteuert werden.

Vorgeschlagen wird eine Fahrerassistenzfunktion, die den Fahrer in Situationen  
20 außerhalb von Parkvorgängen, z.B. beim Abbiegen in engen Kurven, bei der Kollisionsvermeidung mit der Infrastruktur, z.B. Bordsteinkanten, oder geparkten Fahrzeugen unterstützt. In einer Ausbaustufe soll die Unterstützung auch auf Fahrten mit einem Anhänger erweitert werden.

Die Gefahr einer seitlichen Kollision bei enger Kurvenfahrt ist darauf zurückzuführen,  
25 dass durch die Kinematik des Fahrzeugs die Hinterachse bei Kurvenfahrt einen anderen Kurvenradius befährt als die Vorderachse. Dadurch kann es zu einer Kollision der kurveninneren Karosserie- oder des kurveninneren Hinterrads mit Hindernissen kommen, um die die Vorderachse noch problemlos herumgefahren ist.

Die Basis des Verfahrens bildet die seitliche Detektion kollisionskritischer Objekte  
30 durch das Umgebungsmodell. Das können neben größeren Hindernissen wie z.B. anderen Fahrzeugen oder Straßenlaternen auch deutlich niedrigere Objekte wie

Bordsteine sein, deren Überfahren zu Schäden an den Reifen oder des Fahrzeugbodens führen kann. Für das Verfahren sind ausschließlich Objekte relevant, die sich im näheren Fahrzeugumfeld befinden.

5 Parallel muss über ein Fahrzeugmodell z.B. anhand eines Zweispurmodells die exakte Kinematik des Fahrzeugs auf Basis des Lenkwinkels prädiziert werden. Dadurch kann eine Überprüfung auf Überschneidungen des Fahrzeugumrisses mit den aus dem Umgebungsmodell selektierten Objekten stattfinden, um so potentielle Kollisionen vorherzusagen. Bei der Berechnung der Kinematik müssen variable Einflussfaktoren mitberücksichtigt werden, die zu Änderungen der Kinematik führen  
10 würden, z.B. eine Änderung des Lenkwinkels durch den Fahrer. Ein Einspurmodell in Kombination mit weiteren fahrzeuggeometrischen Größen kann vorliegend ausreichend sein.

Wurde durch die oben beschriebene Betrachtung eine drohende Kollision erkannt, kann der Fahrer anschließend entsprechend unterstützt werden. Diese  
15 Unterstützung kann aufgrund des unterschiedlichen Komplexitätsgrades bzgl. der geforderten Detektionsgüte der umliegenden Fahrzeugumgebung und der prädizierten Bewegung des eigenen Fahrzeugs (in einer Ausbaustufe inkl. des Anhängers) skalierbar in mehreren Stufen erfolgen. Die Unterstützung umfasst beispielsweise eine optische Warnung des Fahrers bei drohender Kollision mit der  
20 Infrastruktur oder geparkten Fahrzeugen, eine Erweiterung der Warnung um eine Lenkradvibration und/ oder eine Erweiterung der Warnung um akustische Elemente sowie einen aktiven Eingriff in die Längs- und/ oder Querführung.

Die Erfindung erweitert die Unterstützung des Fahrers im innerstädtischen Bereich. Insbesondere beim Abbiegen in engen Kurven hilft die Erfindung bei der Vermeidung  
25 von Schäden am eigenen und an fremden Fahrzeugen sowie an der Infrastruktur. Dieser Anwendungsfall ist durch aktuell verfügbare Fahrerassistenzsysteme noch nicht abgedeckt.

Im Folgenden werden Aspekte teilweise mit Bezug auf elektrisch angetriebene Fahrzeuge dargestellt, was jedoch nicht als einschränkend auszulegen ist. Vielmehr  
30 ist die vorliegende Erfindung allgemein sowohl auf Elektrofahrzeuge als auch auf Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor gerichtet. Insofern werden generell

Kraftfahrzeuge erfindungsgemäß weiterentwickelt. Als Kraftfahrzeug kommt hierbei generell jedes Kraftfahrzeug in Frage, insbesondere ein Automobil oder ein Motorrad. Es lässt sich die vorliegende Erfindung auch bei Kraftfahrzeugen mit Hybridantrieb einsetzen.

5 Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung erfolgt das Erstellen der voraussichtlichen Fahrtrajektorie anhand eines Einspurmodells oder eines Zweispurmodells bzw. allgemein anhand eines Fahrzeugmodells. Dies hat den Vorteil, dass das Einspurmodell ein besonders effizientes Modell einer Trajektorie liefert und somit besonders effizient verarbeitet werden kann. Zur Laufzeit fallen  
10 somit weniger Daten an und es kann in Echtzeit eine Warnfunktion ausgelöst werden. Das Zweispurmodell ist oftmals genauer und ist für Systeme geeignet, welche über entsprechende Hardwarekapazitäten verfügen, da höhere Datenmengen anfallen. Erfindungsgemäß kann jegliches Fahrzeugmodell Anwendung finden.

15 Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung berücksichtigt das Erstellen der voraussichtlichen Fahrtrajektorie die Fahrzeugabmessungen. Dies hat den Vorteil, dass eine individuelle Trajektorie für jedes Fahrzeug verwendet werden kann und somit auch die Abmessungen größerer Transportfahrzeuge berücksichtigt werden können. Oftmals stellt sich beispielsweise bei Transportfahrzeugen, welche  
20 gemietet werden, das Problem ein, dass der Fahrer das neue Fahrzeug bezüglich dessen Abmessungen nicht einschätzen kann. Dieser Nachteil wird erfindungsgemäß behoben.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung berücksichtigt das Erstellen der voraussichtlichen Fahrtrajektorie ein voraussichtliches Lenkverhalten  
25 eines Fahrers. Dies hat den Vorteil, dass nicht nur der aktuelle Lenkwinkel berücksichtigt werden kann, sondern vielmehr kann ein maschinelles Lernen eingesetzt werden und es kann anhand vergangener Lenkverhalten prädictiert werden, wie der Fahrer voraussichtlich reagiert. So können auch andere Fahrzeuge Messdaten liefern und diese Daten können dem Fahrzeug bereitgestellt werden,  
30 welches das erfindungsgemäße Verfahren ausführt.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung erfolgt das Erstellen des Umgebungsmodells mittels optischer Sensoren. Dies hat den Vorteil, dass ein genaues und aktuelles Umgebungsbild erstellt werden kann. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf optische Sensoren beschränkt.

- 5 Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst das Erstellen des Umgebungsmodells ein Erkennen von sich bewegenden Hindernissen, deren Bewegungstrajektorie berücksichtigt wird. Dies hat den Vorteil, dass auch dynamische Hindernisse, wie beispielsweise Fahrradfahrer, erkannt werden können und deren Trajektorie vorausgesagt werden kann. So werden also nicht nur statische
- 10 Hindernisse berücksichtigt, sondern auch dynamische Hindernisse. Der Fachmann kennt hierbei weitere Hindernisse, welche sich bewegen, wie beispielsweise einen Fußgänger oder Tiere.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst das Ausgeben der Warnfunktion ein Ausgeben einer optischen Warnung, eine Vibration, z.B. des

15 Lenkrads, und/ oder ein Ausgeben einer akustischen Warnung. Dies hat den Vorteil, dass herkömmliche Ausgabegeräte wieder verwendet werden können und der Fahrer eine frei konfigurierbare Warnfunktion erhält. Insbesondere kann die Warnfunktion mittels mehrerer Ausgabegeräte bereitgestellt werden und in ihrer Intensität variieren. Somit erfolgt ein besonders intuitives Warnen und der Fahrer

20 wird so wenig wie möglich vom Straßenverkehr abgelenkt.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst das Ausgeben der Warnfunktion ein aktives Eingreifen in eine Längsführung und/ oder eine Querführung des Fahrzeugs. Dies hat den Vorteil, dass mittels einer aktiven Führung des Fahrzeugs eine Kollision vermieden werden kann und beispielsweise der Fahrer

25 unterstützt werden kann, auch wenn er das entsprechende Hindernis gar nicht sieht. So kann sich ein Fahrradfahrer in einem toten Winkel befinden und der Fahrer wüsste oftmals nicht, wo hier die Kollision droht. Das erfindungsgemäße Verfahren erkennt Fahrradfahrer und kann aktiv gegenlenken bzw. das Fahrzeug abbremsen. Es kann auch ein Eingriff in die Quer- und/oder Längsführung ohne eine optische,

30 haptische oder akustische Warnung durchgeführt werden.

Die Aufgabe wird auch gelöst durch eine Systemanordnung zur Fahrerassistenz zur Kollisionsvermeidung einer kurveninneren Karosserie-seite oder eines kurveninneren Hinterrads mit Hindernissen in einer Abbiegerichtung eines Kraftfahrzeugs, aufweisend mindestens eine Sensoreinheit eingerichtet zum Erstellen eines

5 Umgebungsmodells, welches die unmittelbare Umgebung des Fahrzeugs mitsamt potentiellen Hindernissen in der Abbiegerichtung spezifiziert, wobei eine Messeinheit eingerichtet zum Ausmessen eines Lenkwinkels des Kraftfahrzeugs; eine Recheneinheit eingerichtet zum Erstellen einer voraussichtlichen Fahrtrajektorie des Kraftfahrzeugs in Abhängigkeit des ausgemessenen Lenkwinkels; und eine

10 Schnittstelleneinheit eingerichtet zum Ausgeben einer Warnfunktion falls die voraussichtliche Fahrtrajektorie mindestens ein Hindernis berührt, vorgesehen ist. Die Warnfunktion kann auch einen Eingriff in die Längs- und/ oder Querführung umfassen.

Die Aufgabe wird auch gelöst durch ein Computerprogrammprodukt mit

15 Steuerbefehlen, welche das Verfahren ausführen und die vorgeschlagene Anordnung betreiben, wenn sie auf einem Computer zur Ausführung gebracht werden.

Erfindungsgemäß ist es besonders vorteilhaft, dass das Verfahren zum Betreiben der vorgeschlagenen Vorrichtungen und Einheiten bzw. der Systemanordnung

20 verwendet werden kann. Ferner eignen sich die vorgeschlagenen Vorrichtungen und Einrichtungen zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Somit implementiert jeweils die Vorrichtung strukturelle Merkmale, welche geeignet sind, das entsprechende Verfahren auszuführen. Die strukturellen Merkmale können jedoch auch als Verfahrensschritte ausgestaltet werden. Auch hält das

25 vorgeschlagene Verfahren Schritte zur Umsetzung der Funktion der strukturellen Merkmale bereit.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Aspekte der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den

30 Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Ebenso können die

vorstehend genannten und die hier weiter ausgeführten Merkmale je für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind nicht als abschließend zu verstehen, sondern haben beispielhaften Charakter zur Erläuterung der Erfindung. Die  
5 detaillierte Beschreibung dient der Information des Fachmanns, daher werden bei der Beschreibung bekannte Schaltungen, Strukturen und Verfahren nicht im Detail gezeigt oder erläutert, um das Verständnis der vorliegenden Beschreibung nicht zu erschweren. In der Figur zeigt:

Figur 1: ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur  
10 Fahrerassistenz zur Kollisionsvermeidung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung.

Figur 1 zeigt in einem schematischen Ablaufdiagramm ein Verfahren zur Fahrerassistenz zur Kollisionsvermeidung einer kurveninneren Karosserie- oder eines kurveninneren Hinterrads mit Hindernissen in einer Abbiegerichtung eines  
15 Kraftfahrzeugs, aufweisend ein Erstellen 100 eines Umgebungsmodells, welches die unmittelbare Umgebung des Fahrzeugs mitsamt potentiellen Hindernissen in der Abbiegerichtung spezifiziert, wobei ein Ausmessen 101 eines Lenkwinkels des Kraftfahrzeugs; ein Erstellen 102 einer voraussichtlichen Fahrtrajektorie des Kraftfahrzeugs in Abhängigkeit des ausgemessenen Lenkwinkels; und ein Ausgeben  
20 103 einer Warnfunktion falls die voraussichtliche Fahrtrajektorie mindestens ein Hindernis berührt, vorgesehen ist. Die Warnfunktion kann auch einen Eingriff in die Längs- und/ oder Querführung umfassen.

Der Fachmann erkennt hierbei, dass die Schritte weitere Unterschritte aufweisen können und insbesondere, dass die Verfahrensschritte jeweils iterativ und/ oder in  
25 anderer Reihenfolge ausgeführt werden können. Das Erstellen des Umgebungsmodells kann iterativ und dynamisch erfolgen, derart dass sukzessive ein aktuelles Umgebungsmodell aufgebaut wird. So kann das Fahrzeug sich einer Stelle nähern und diese bereits während der Fahrt mittels optischer Sensoren erfassen. Auch das Erstellen der voraussichtlichen Trajektorie erfolgt wiederholt,  
30 derart, dass stets eine aktuelle Trajektorie vorliegt. Das Ausgeben der Warnfunktion

kann so lange erfolgen, bis die Gefahrensituation aufgelöst ist. Die Warnfunktion kann auch einen Eingriff in die Längs- und/ oder Querführung umfassen.

Vorliegend nicht gezeigt ist ein Datenspeicher oder ein computerlesbares Medium mit einem Computerprogrammprodukt aufweisend Steuerbefehle, welche das vorgeschlagene Verfahren implementieren bzw. die vorgeschlagene Systemanordnung betreiben, wenn sie auf einem Computer zur Ausführung gebracht werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Fahrerassistenz zur Kollisionsvermeidung einer kurveninneren Karoserieseite oder eines kurveninneren Hinterrads mit Hindernissen in einer Abbiegerichtung eines Kraftfahrzeugs, aufweisend:

- 5 - ein Erstellen (100) eines Umgebungsmodells, welches die unmittelbare Umgebung des Fahrzeugs mitsamt potentiellen Hindernissen in der Abbiegerichtung spezifiziert, gekennzeichnet durch
- ein Ausmessen (101) eines Lenkwinkels des Kraftfahrzeugs;
- ein Erstellen (102) einer voraussichtlichen Fahrtrajektorie des Kraftfahrzeugs in  
10 Abhängigkeit des ausgemessenen Lenkwinkels; und
- ein Ausgeben (103) einer Warnfunktion falls die voraussichtliche Fahrtrajektorie mindestens ein Hindernis berührt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Erstellen (102) der voraussichtlichen Fahrtrajektorie anhand eines Fahrzeugmodells erfolgt.

- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Erstellen (102) der voraussichtlichen Fahrtrajektorie die Fahrzeugabmessungen berücksichtigt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Erstellen (102) der voraussichtlichen Fahrtrajektorie ein voraussichtliches  
20 Lenkverhalten eines Fahrers berücksichtigt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Erstellen (100) des Umgebungsmodells mittels optischer Sensoren erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Erstellen (100) des Umgebungsmodells ein Erkennen von sich  
25 bewegenden Hindernissen umfasst, deren Bewegungstrajektorie berücksichtigt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgeben (103) der Warnfunktion ein Ausgeben einer optischen Warnung, einer Vibration und/ oder ein Ausgeben einer akustischen Warnung umfasst.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgeben (103) der Warnfunktion ein aktives Eingreifen in eine Längsführung und/ oder eine Querführung des Fahrzeugs umfasst.
9. Systemanordnung zur Fahrerassistenz zur Kollisionsvermeidung einer kurveninneren Karosserie- oder eines kurveninneren Hinterrads mit Hindernissen in einer Abbiegerichtung eines Kraftfahrzeugs, aufweisend:
- 10 - mindestens eine Sensoreinheit eingerichtet zum Erstellen (100) eines Umgebungsmodells, welches die unmittelbare Umgebung des Fahrzeugs mitsamt potentiellen Hindernissen in der Abbiegerichtung spezifiziert, gekennzeichnet durch
    - eine Messeinheit eingerichtet zum Ausmessen (101) eines Lenkwinkels des Kraftfahrzeugs;
    - 15 - eine Recheneinheit eingerichtet zum Erstellen (102) einer voraussichtlichen Fahrtrajektorie des Kraftfahrzeugs in Abhängigkeit des ausgemessenen Lenkwinkels; und
    - eine Schnittstelleneinheit eingerichtet zum Ausgeben (103) einer Warnfunktion falls die voraussichtliche Fahrtrajektorie mindestens ein Hindernis berührt.
  - 20 10. Computerprogrammprodukt mit Steuerbefehlen, welche das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 ausführen, wenn sie auf einem Computer zur Ausführung gebracht werden.

1/1

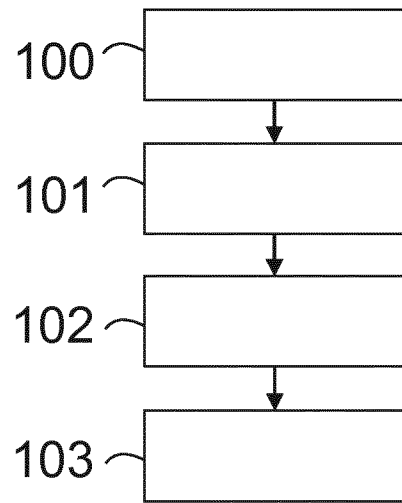


Fig. 1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2019/072408**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>B60W 30/18</i> (2012.01)i; <i>B60W 50/14</i> (2020.01)i; <i>B60W 30/095</i> (2012.01)i; <i>B60W 30/09</i> (2012.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> 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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102008036009 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 01 October 2009 (2009-10-01) paragraphs [0026], [0048], [0052] - [0056], [0059] - [0062] figures 1,3,4,5,6,8 claims 1,2,5,6,9	1-7,9,10
X	DE 102010023164 A1 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 15 December 2011 (2011-12-15) figure 2 paragraphs [0001], [0010], [0017], [0019], [0034] - [0036], [0040] - [0041] claims 1,7,9,12	1-10
X	EP 2788968 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15 October 2014 (2014-10-15) cited in the application claims 1,6 figures 4a,4b,4c paragraphs [0014], [0016]	1,5,7-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>07 January 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>15 January 2020</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Laiou, M</b> Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/EP2019/072408</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 102008036009 A1	01 October 2009	NONE	
DE 102010023164 A1	15 December 2011	NONE	
EP 2788968 A1	15 October 2014	DE 102011087894 A1	13 June 2013
		EP 2788968 A1	15 October 2014
		JP 6073358 B2	01 February 2017
		JP 2015507776 A	12 March 2015
		WO 2013083384 A1	13 June 2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60W30/18 B60W50/14 B60W30/095 B60W30/09 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 2008 036009 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 1. Oktober 2009 (2009-10-01) Absätze [0026], [0048], [0052] - [0056], [0059] - [0062] Abbildungen 1,3,4,5,6,8 Ansprüche 1,2,5,6,9 -----	1-7,9,10
X	DE 10 2010 023164 A1 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 15. Dezember 2011 (2011-12-15) Abbildung 2 Absätze [0001], [0010], [0017], [0019], [0034] - [0036], [0040] - [0041] Ansprüche 1,7,9,12 ----- -/--	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
7. Januar 2020	15/01/2020	
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  Laiou, M	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 788 968 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15. Oktober 2014 (2014-10-15) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1,6 Abbildungen 4a,4b,4c Absätze [0014], [0016] -----	1,5,7-10

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/072408

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008036009 A1	01-10-2009	KEINE	
-----			
DE 102010023164 A1	15-12-2011	KEINE	
-----			
EP 2788968	A1	15-10-2014	
		DE 102011087894 A1	13-06-2013
		EP 2788968 A1	15-10-2014
		JP 6073358 B2	01-02-2017
		JP 2015507776 A	12-03-2015
		WO 2013083384 A1	13-06-2013
-----			