



(11) **EP 3 731 211 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.10.2020 Patentblatt 2020/44**

(51) Int Cl.:  
**G08G 1/16<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **20167476.9**

(22) Anmeldetag: **01.04.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Elektrobit Automotive GmbH**  
**91058 Erlangen (DE)**

(72) Erfinder: **Ohl, Sebastian - c/o Continental Automotive GmbH**  
**65824 Schwalbach a. Ts. (DE)**

(74) Vertreter: **Thies, Stephan**  
**Continental Automotive GmbH**  
**Intellectual Property**  
**Sodener Straße 9**  
**65824 Schwalbach am Taunus (DE)**

(30) Priorität: **24.04.2019 DE 102019205865**

(54) **FAHRERASSISTENZSYSTEM, VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES FAHRERASSISTENZSYSTEMS UND COMPUTERPROGRAMM**

(57) Die Erfindung betrifft ein Fahrerassistenzsystem (1) für ein Fahrzeug (10), welches mit einer Fahrzeuggeschwindigkeit auf einem ersten Fahrstreifen betreibbar ist, umfassend ein Erfassungssystem (2), wobei das Erfassungssystem (2) zur Erfassung von im Umfeld des Fahrzeugs (10) befindlichen Verkehrsobjekten (11,12) auf einem zum ersten Fahrstreifen (13) benachbarten zweiten Fahrstreifen (14) ausgestaltet ist, und eine Analyseeinheit (3), wobei die Analyseeinheit (3) zur Berechnung von Einzelgeschwindigkeiten der erfassten Verkehrsobjekte (11,12) ausgestaltet ist, und eine Recheneinheit (5), wobei die Recheneinheit (5) zur Berechnung einer Durchschnittsgeschwindigkeit aus den berechneten Einzelgeschwindigkeiten ausgestaltet ist, und eine Auswerteeinheit (6), welche zur Berechnung einer Differenzgeschwindigkeit zwischen der berechneten Durchschnittsgeschwindigkeit und der Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs (10) ausgestaltet ist, wobei eine Anzeigeeinheit vorgesehen ist, welche zum Anzeigen der Differenzgeschwindigkeit ausgestaltet ist.

Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems, ein Computerprogramm und ein computerlesbares Speichermedium

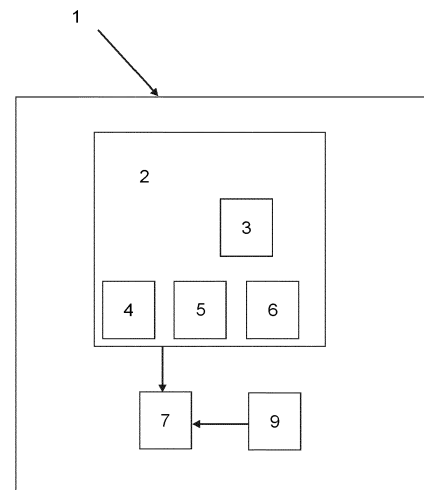


Fig. 1

**EP 3 731 211 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Fahrerassistenzsystem für ein Fahrzeug, welches mit einer Fahrzeuggeschwindigkeit auf einem ersten Fahrstreifen betreibbar ist, umfassend ein Erfassungssystem, wobei das Erfassungssystem zur Erfassung von im Umfeld des Fahrzeugs befindlichen Verkehrsobjekten auf einem zum ersten Fahrstreifen benachbarten zweiten Fahrstreifen ausgestaltet ist, und

eine Analyseeinheit, wobei die Analyseeinheit zur Berechnung von Einzelgeschwindigkeiten der erfassten Verkehrsobjekte ausgestaltet ist, und eine Recheneinheit, wobei die Recheneinheit zur Berechnung einer Durchschnittsgeschwindigkeit aus den berechneten Einzelgeschwindigkeiten ausgestaltet ist. Ferner umfasst das Fahrerassistenzsystem eine Auswerteeinheit, welche zur Berechnung einer Differenzgeschwindigkeit zwischen der berechneten Durchschnittsgeschwindigkeit und der Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs ausgestaltet ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems, ein Computerprogramm und ein computerlesbares Speichermedium.

**[0002]** Gerade in den letzten Jahren hat die Verkehrsdichte auf den Straßen rapide zugenommen. Bei dichtem Verkehr oder hohen Geschwindigkeiten sind Fahrstreifenwechsel auf mehrspurigen Straßen höherer Ordnung, beispielsweise Autobahnen, für durchschnittliche oder unsichere Fahrer eine Herausforderung.

**[0003]** Beim "normalen" nicht assistierten Fahrstreifenwechsel schätzt der Fahrer aufgrund seiner Erfahrung ein, ob ein Fahrstreifenwechsel möglich ist oder nicht. Ob sein Wechsel zu einem riskanten Bremsmanöver auf dem neuen Fahrstreifen führen wird, kann nur er abschätzen. Fehlt es an Fahrpraxis oder in unübersichtlichen Szenarien, kann dies zu gefährlichen Situationen führen.

**[0004]** In der DE 10 2005 039103 A1 wird für jeden Fahrstreifen eine Durchschnittsgeschwindigkeit ermittelt und die Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs mit der Durchschnittsgeschwindigkeit von in die gleiche Fahrtrichtung fahrenden Objekten in benachbarten Fahrstreifen verglichen, wobei eine Empfehlung für einen Fahrstreifenwechsel in eine benachbarte Fahrstreifen erfolgt, wenn dort eine höhere Durchschnittsgeschwindigkeit der Objekte festgestellt wird.

**[0005]** Die DE 10 2007 033887 A1 betrifft eine Steuervorrichtung für ein Fahrerassistenzsystem für ein Fahrzeug mit einem Fahrbahnspurermittlungs-Bestandteil zum Ermitteln, ob sich auf einer bestimmten Seite neben der aktuell vom Fahrzeug befahrenen Fahrbahnspur eine weitere Fahrbahnspur für die gleiche Fahrtrichtung befindet, und einem Fahrzeugermittlungs-Bestandteil zum Detektieren von weiteren Fahrzeugen auf der weiteren Fahrbahnspur. Ferner entscheidet ein Entscheidungs-Bestandteil über die Ausgabe eines Signals an den Fahrer des Fahrzeugs unter Berücksichtigung von

Ermittlungsergebnissen des Fahrbahnspurermittlungs-Bestandteils und des Fahrzeugermittlungs-Bestandteils, wobei das Signal einen Wechsel von dem aktuell vom Fahrzeug befahrenen Fahrstreifen zu der weiteren Fahrbahnspur betrifft.

**[0006]** Die DE 10 2006 040 332 A1 offenbart ein Fahrerassistenzsystem und ein Verfahren für die Erfassung eines Verkehrsraums mit einem Umfeldsensoren umfassenden Fahrerassistenzsystem, bei dem Objekte in benachbarten Fahrspuren mit ihrer Geschwindigkeit erfasst werden und aus der Geschwindigkeit dieser Objekte eine der jeweiligen Fahrspur zugeordnete Durchschnittsgeschwindigkeit ermittelt wird. Die den benachbarten Fahrspuren zugeordnete Durchschnittsgeschwindigkeit wird mit der Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs verglichen. Bei einem beabsichtigten Spurwechsel des eigenen Fahrzeugs in eine benachbarte Fahrspur wird mindestens ein Warnsignal generiert, wenn die Durchschnittsgeschwindigkeit auf der benachbarten Fahrspur um einen vorgebbaren Wert von der Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs abweicht.

**[0007]** Es besteht die Aufgabe, eine einfache und verbesserte Technik anzugeben, die den Fahrer bei der Einschätzung von einem Fahrstreifenwechsel unterstützt.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch ein Fahrerassistenzsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst. Ferner wird die Aufgabe gelöst durch ein Computerprogramm mit den Merkmalen des Anspruchs 10 und durch ein computerlesbares Speichermedium mit den Merkmalen des Anspruchs 11.

**[0009]** In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Maßnahmen aufgelistet, die beliebig geeignet miteinander kombiniert werden können, um weitere Vorteile zu erzielen.

**[0010]** Die Erfindung geht von einem aus der DE 10 2006 040 332 A1 bekannten Fahrerassistenzsystem für ein Fahrzeug aus, wobei das Fahrzeug mit einer Fahrzeuggeschwindigkeit auf einem ersten Fahrstreifen betreibbar ist.

**[0011]** Das Fahrerassistenzsystem umfasst ein Erfassungssystem, wobei das Erfassungssystem zur Erfassung von im Umfeld des Fahrzeugs befindlichen Verkehrsobjekten auf einem zum ersten Fahrstreifen benachbarten zweiten Fahrstreifen ausgestaltet ist. Ferner umfasst das Fahrerassistenzsystem eine Analyseeinheit, die zur Berechnung von Einzelgeschwindigkeiten der erfassten Verkehrsobjekte ausgestaltet ist.

**[0012]** Weiterhin umfasst das Fahrerassistenzsystem eine Recheneinheit, die zur Berechnung einer Durchschnittsgeschwindigkeit aus den berechneten Einzelgeschwindigkeiten ausgestaltet ist sowie eine Auswerteeinheit, welche zur Berechnung einer Differenzgeschwindigkeit zwischen der berechneten Durchschnittsgeschwindigkeit und der Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs ausgestaltet ist.

**[0013]** Erfindungsgemäß ist eine Anzeigeeinheit vor-

gesehen, welche zum Anzeigen der Differenzgeschwindigkeit ausgestaltet ist.

**[0014]** Benachbarte zweite Fahrstreifen sind direkt angrenzende Nachbarfahrstreifen. Befindet sich das Fahrzeug beispielsweise bei einer dreispurigen Autobahn auf dem mittleren Fahrstreifen, so kann dies der benachbarte rechte oder linke Fahrstreifen sein.

**[0015]** Die Durchschnittsgeschwindigkeit ist vorzugsweise die durchschnittliche Geschwindigkeit der Einzelgeschwindigkeiten der erfassbaren Verkehrsobjekte auf dem zweiten Fahrstreifen. Die Durchschnittsgeschwindigkeit kann bei mehreren erfassten Verkehrsobjekten, beispielsweise durch einfache mathematische Berechnung, beispielsweise Mittelwertbildung der Einzelgeschwindigkeiten der Verkehrsobjekte, bestimmt werden. Auch kann ein zeitlicher Durchschnitt gegenüber dem aktuellen Geschwindigkeitszustand bestimmt werden.

**[0016]** Verkehrsobjekte sind i.A. Fahrzeuge wie PKW, LKW, Motorräder etc.

**[0017]** Die Fahrzeuggeschwindigkeit ist die momentane Eigengeschwindigkeit des Fahrzeugs.

**[0018]** Das Erfassungssystem ist dabei vorzugsweise als Sensorsystem, beispielsweise als ein Lidar- oder Radarsystem oder als ein anderes Kamerasystem zur datentechnischen Erfassung des Fahrzeugumfeldes ausgebildet. Es kann ferner eine Auswerte- und/oder Umwandlungseinheit beinhalten, welche die erfassten Umfelddaten in geeignete andere Daten umwandelt. Das Erfassen von Verkehrsobjekten auf dem benachbarten zweiten Fahrstreifen umfasst dabei die Erfassung von Verkehrsobjekten auf gleicher Fahrhöhe wie das Fahrzeug als auch bevorzugt weitere auf dem benachbarten zweiten Fahrstreifen befindliche Verkehrsobjekte. Eine Methode der Bestimmung der Einzelgeschwindigkeiten kann durch eine zeitlich aufeinanderfolgende Ortsbestimmung der einzelnen Verkehrsobjekte gegeben sein oder durch die direkte Bestimmung der Geschwindigkeit durch Radarsensoren. Durch das Erfassungssystem kann somit die Ortsbestimmung der Verkehrsobjekte erfolgen und anschließend in der Analyseeinheit die Einzelgeschwindigkeiten und anschließend eine Durchschnittsgeschwindigkeit ermittelt werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Ortsbestimmung durch ein GNSS (Global Navigation Satellite System) erfolgen.

**[0019]** Die Recheneinheit und die Analyseeinheit können dabei auch als Softwarefunktionen ausgestaltet sein und in der Erfassungseinheit oder einer separaten Einheit integriert sein.

**[0020]** Für die Bestimmung der Einzelgeschwindigkeiten werden bevorzugt jedoch einfache Sensoren benötigt, welche die Einzelgeschwindigkeiten abschätzen können.

**[0021]** Mithilfe der Erfindung wird die Durchschnittsgeschwindigkeit, das heißt die durchschnittliche Geschwindigkeit der Verkehrsobjekte auf dem benachbarten zweiten Fahrstreifen bestimmt. Da lediglich der Durchschnitt der Geschwindigkeiten berechnet wird, sowie keine Abstandslücken zwischen den Verkehrsobjekten auf den

benachbarten zweiten Fahrstreifen kann auf hochauflösende Kameras/Sensoren verzichtet werden.

**[0022]** Gerade die Anzeige der Differenzgeschwindigkeit bildet in vielen Fällen einen Vorteil. So ist es zum einen möglich, die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit einer Durchschnittsgeschwindigkeit auf dem zweiten Fahrstreifen anzupassen. Dadurch ist ein Einscheren in Abstandslücken zwischen zwei Verkehrsobjekten auf dem zweiten Fahrstreifen möglich, auch wenn diese den eigentlichen gewünschten oder gefühlten Sicherheitsabstand unterschreitet. Mithilfe der Erfindung kann ein Fahrer besser einschätzen, ob ein gefahrloser Fahrstreifenwechsel möglich ist und wie er seine Geschwindigkeit dafür anpassen muss.

**[0023]** Mit der Erfindung wird der Entscheidung zum Fahrstreifenwechsel eine quantitative Grundlage gegeben. Ist die Differenzgeschwindigkeit zu groß für ein gefahrloses Manöver, so kann der Fahrer versuchen, die Differenzgeschwindigkeit zu minimieren, um so in einen sicheren Geschwindigkeitskorridor zu kommen. Mithilfe der Erfindung kann ein Fahrer besser einschätzen, ob ein gefahrloser Fahrstreifenwechsel möglich ist und wie er seine Geschwindigkeit dafür anpassen muss.

**[0024]** Vorzugsweise ist die Anzeigeeinheit als ein Augmented Reality Head-Up Display ausgebildet. Dadurch kann die Fahrerablenkung vermindert werden und die Verkehrssicherheit erhöht werden. Es ist nicht mehr notwendig, dass der Fahrer den Blick von der Straße lösen muss.

**[0025]** Weiterhin vorzugsweise ist ein Fahrstreifenwechselerkennungssystem vorgesehen, welches einen beabsichtigten Fahrstreifenwechsel erkennt. Dies kann beispielsweise anhand von einer Beschleunigung in Kombination mit einer Verringerung des Abstandes zum vorderen, vorausfahrenden Vorderfahrzeug auf dem ersten Fahrstreifen erfolgen, wobei die Verringerung durch das Erfassungssystem erkannt wird und/oder setzen eines Blinkers und/oder Erkennen durch die vorher eingegebene Navigationsroute, dass beispielsweise eine Ausfahrt genommen werden muss und nun der Fahrstreifen gewechselt werden muss und/oder entsprechende Lenkbewegungen erfolgen.

**[0026]** Vorzugsweise umfasst das Fahrerassistenzsystem zumindest ein erstes Differenzintervall, ein zweites Differenzintervall und ein drittes Differenzintervall, wobei die Anzeigeeinheit dazu ausgebildet ist, bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb des ersten Differenzintervalls eine erste Information, bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb des zweiten Differenzintervalls eine zweite Information, und bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb des dritten Differenzintervalls eine dritte Information anzuzeigen. Liegt die Differenzgeschwindigkeit beispielsweise im ersten Differenzintervall so ist eine große Differenzgeschwindigkeit zur Eigengeschwindigkeit des Fahrzeugs vorhanden und die erste Information zeigt dies an. Die Differenzintervalle können dabei in einer Speichereinheit gespeichert sein.

**[0027]** Vorzugsweise ist die erste Information, die zweite Information und die dritte Information zur Anzeige auf dem Head-Up-Display ausgebildet. Besonders bevorzugt ist diese neben der Anzeige der Differenzgeschwindigkeit angeordnet. So kann der Fahrer die Differenzgeschwindigkeit und die Information im Sichtfeld haben, ohne seinen Blick von der Straße abzuwenden. Dies erhöht die Verkehrssicherheit. Insbesondere ist die Information zur Anzeige auf dem Augmented Reality Head-Up Display ausgebildet.

**[0028]** Vorzugsweise sind die erste, die zweite Information und die dritte Information als Farbkodierung ausgebildet. Die Farbkodierung umfasst, beispielsweise rot/gelb/grün, wobei rot für eine hohe Differenzgeschwindigkeit und damit für einen riskanten, nicht empfohlenen Fahrstreifenwechsel, gelb für eine mittlere Differenzgeschwindigkeit und damit einen unsicheren Fahrstreifenwechsel und grün für eine niedrige Differenzgeschwindigkeit und damit für einen sicheren Fahrstreifenwechsel stehen kann. Dies dient zur Unterstützung der Entscheidung des Fahrers. Durch diese Darstellung wird es Fahrern ermöglicht intuitiv die Differenzgeschwindigkeit und damit verbunden die Sicherheit eines Fahrstreifenwechsels abzuschätzen. Dabei kann die Farbkodierung genutzt werden, um einen sicheren Geschwindigkeitskorridor darzustellen. Die Farbkodierung kann durch beispielsweise die Ampelfarben rot/gelb/grün durch vorhandene Lampen links und rechts im Innenraum oder anderweitig dargestellt werden.

**[0029]** In einer bevorzugten Ausgestaltung ist eine Echtzeitberechnung der Differenzgeschwindigkeit vorgesehen, das heißt, die Differenzgeschwindigkeit wird in Echtzeit berechnet. Abhängig von dieser berechneten Differenzgeschwindigkeit kann der Fahrer seine Geschwindigkeit anpassen.

**[0030]** Vorzugsweise ist das Erfassungssystem zur Erfassung eines Vorderabstandes zu einem Vorderfahrzeug, welches dem Fahrzeug auf dem ersten Fahrstreifen vorausfährt, und die Anzeigeeinheit zur Anzeige des Vorderabstandes, ausgebildet. Durch die Anzeige des Vorderabstandes auf beispielsweise dem Head-Up-Display wird ausgeschlossen, dass der Fahrer sich derart auf die Anpassung der Differenzgeschwindigkeit und den Fahrstreifenwechsel konzentriert, dass er das Vorderfahrzeug, welches auf seinem Fahrstreifen fährt nicht mehr im Blick hat und einen Auffahrunfall herbeiführt. Somit wird die Verkehrssicherheit erhöht. Dies ist insbesondere für ungeübte und unsichere Fahrer ein Vorteil. Die Anzeige des Vorderabstandes kann bei einem kritischen Vorderabstand beispielsweise rot aufleuchten oder blinken.

**[0031]** Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems für ein Fahrzeug, welches mit einer Fahrzeuggeschwindigkeit auf einem ersten Fahrstreifen betrieben wird, umfassend der Schritte:

- Erfassen von im Umfeld des Fahrzeugs befindlichen

Verkehrsobjekten auf einem zum ersten Fahrstreifen benachbarten zweiten Fahrstreifen durch ein Erfassungssystem,

- Berechnen von Einzelgeschwindigkeiten der erfassten Verkehrsobjekte durch eine Analyseeinheit,
- Berechnen einer Durchschnittsgeschwindigkeit aus den berechneten Einzelgeschwindigkeiten,
- Berechnen einer Differenzgeschwindigkeit zwischen der Durchschnittsgeschwindigkeit und der Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs,
- Anzeigen der Differenzgeschwindigkeit auf einer Anzeigeeinheit.

**[0032]** Die Vorteile des Fahrerassistenzsystems können auch auf das Verfahren übertragen werden. Mithilfe des Verfahrens kann der Fahrer vereinfacht einen gefahrlosen Fahrstreifenwechsel durchführen. Durch das Verfahren wird dem Fahrer eine quantitative Grundlage für seine Entscheidung gegeben. Ist die Differenzgeschwindigkeit zu groß für ein gefahrloses Manöver, so kann der Fahrer versuchen die Differenzgeschwindigkeit durch Beschleunigen/Verzögern zu vermindern, um so in einen sicheren Geschwindigkeitskorridor zu kommen. Mithilfe des Verfahrens kann der Fahrer besser einschätzen, ob ein gefahrloser Fahrstreifenwechsel möglich ist und wie er seine Geschwindigkeit dafür anpassen muss.

**[0033]** Weiterhin vorzugsweise umfasst das Verfahren die weiteren Schritte:

- Ausbilden zumindest einer ersten Information, bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb eines ersten Differenzintervalls und Ausbilden der ersten Information als Farbkodierung und Anzeigen der ersten Information auf der Anzeigeeinheit,
- Ausbilden einer zweiten Information bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb eines zweiten Differenzintervalls und Ausbilden der zweiten Information als Farbkodierung und Anzeigen der zweiten Information auf der Anzeigeeinheit,
- Ausbilden einer dritten Information bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb eines dritten Differenzintervalls und Ausbilden der dritten Information als Farbkodierung und Anzeigen der dritten Information auf der Anzeigeeinheit.

**[0034]** Durch diese Darstellung wird es Fahrern ermöglicht, intuitiv die Sicherheit eines Fahrstreifenwechsels abzuschätzen. Auch können mehrere Differenzintervalle vorgesehen sein.

**[0035]** Ferner wird die Aufgabe gelöst durch ein Computerprogramm umfassend Befehle, die bewirken, dass das wie oben beschriebene Fahrerassistenzsystem, die wie oben beschriebenen Verfahrensschritte ausführt.

**[0036]** Ferner wird die Aufgabe gelöst durch ein com-

puterlesbares Speichermedium, auf dem das wie oben beschriebene Computerprogramm gespeichert ist.

**[0037]** Somit kann das Verfahren auch nachträglich vereinfacht in dafür geeignete Fahrzeuge installiert werden.

**[0038]** Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren. Darin zeigen schematisch:

FIG 1: ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Fahrerassistenzsystem,

FIG 2: eine erste Fahrsituation, in welcher ein erfindungsgemäßes Fahrerassistenzsystem zum Einsatz kommt,

FIG 3: ein Augmented Reality Head-Up Display,

FIG 4: ein erfindungsgemäßes Verfahren.

**[0039]** Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt. Variationen hiervon können vom Fachmann abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung, wie er durch die nachfolgenden Patentansprüche definiert wird, zu verlassen

**[0040]** FIG 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Fahrerassistenzsystem 1 für ein Fahrzeug 10 (FIG 2) auf einem ersten Fahrstreifen 13 (FIG 2). Das Fahrerassistenzsystem 1 umfasst ein Erfassungssystem 2. Das Erfassungssystem 2 kann für die Erfassung des seitwärtigen Raums, des rückwärtigen Raums des Fahrzeugs 10 (FIG 2) als auch des Vorraums des Fahrzeugs 10 (FIG 2) ausgebildet sein. Das Erfassungssystem 2 kann dabei bekannte Sensorsysteme wie Lidar-, Lasersysteme und Videokameras umfassen.

**[0041]** Das Erfassungssystem 2 detektiert dabei Verkehrsobjekte 11,12 (FIG 2) auf dem zweiten benachbarten Fahrstreifen 14 (FIG 2) als auch vorzugsweise das Vorderfahrzeug 15 (FIG 2) auf dem ersten, eigenen Fahrstreifen 13. Das Vorderfahrzeug 15 (FIG 2) fährt dem Fahrzeug 10 (FIG 2) voraus.

**[0042]** Zur Erkennung eines weiteren benachbarten Fahrstreifens kann das Fahrerassistenzsystem 1 eine Fahrstreifenermittlungseinheit 4 aufweisen. Diese prüft, ob in Fahrtrichtung des Fahrzeugs 10 (FIG 2) eine weitere oder mehrere parallele Fahrstreifen vorhanden sind. Dies kann beispielsweise durch die Bestimmung der eigenen Position durch GNSS und den Abgleich von Navigationskarten vorgenommen werden. Zusätzlich oder alternativ können durch Daten, welche beispielsweise vom Erfassungssystem 2 erfasst wurden, mittels geeigneter Bildverarbeitungs- bzw. Fahrstreifendetektionsalgorithmen die aufgenommenen Bilder/-daten ausgewertet und dadurch Fahrbahnmarkierungen in Bezug auf das Fahrzeug 10 (FIG 2) erkannt werden.

**[0043]** Das Erfassungssystem 2 umfasst die Erfassung der Verkehrsobjekte 11,12 (FIG 2). Ferner umfasst das Fahrerassistenzsystem 1 noch eine Analyseeinheit 3 zur Berechnung der Geschwindigkeit der einzelnen erfassten Verkehrsobjekte 11,12 (FIG 2). Eine Methode der Bestimmung der Einzelgeschwindigkeiten kann durch eine zeitlich aufeinanderfolgende Ortsbestimmung der einzelnen Verkehrsobjekte 11,12 (FIG 2) gegeben sein. Durch das Erfassungssystem 2 können somit die Ortsbestimmung der Verkehrsobjekte 11,12 (FIG 2) erfolgen und die Einzelgeschwindigkeiten ermittelt werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Ortsbestimmung durch ein GNSS erfolgen.

**[0044]** Ferner umfasst das Fahrerassistenzsystem 1 eine Recheneinheit 5 zur Berechnung einer Durchschnittsgeschwindigkeit aus den ermittelten oder berechneten Einzelgeschwindigkeiten. Die Recheneinheit 5 als auch die Analyseeinheit 3 können als beispielsweise Softwarefunktion ausgestaltet sein und im Erfassungssystem 2 angeordnet sein.

**[0045]** Die Durchschnittsgeschwindigkeit ist dabei vorzugsweise die durchschnittliche Geschwindigkeit der Einzelgeschwindigkeiten des beispielsweise in FIG 2 erfassbaren ersten und zweiten Verkehrsobjekts 11, 12 (FIG 2) auf dem zweiten Fahrstreifen 14 (FIG 2). Die Durchschnittsgeschwindigkeit kann bei mehreren erfassten Verkehrsobjekten, beispielsweise durch einfache mathematische Berechnung, beispielsweise Mittelwertbildung der Einzelgeschwindigkeiten der Verkehrsobjekte bestimmt werden.

**[0046]** Ferner ist eine Auswerteeinheit 6 vorgesehen, welche eine Berechnung der Differenzgeschwindigkeit zwischen der Durchschnittsgeschwindigkeit und der Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs durchführt. Die Fahrzeuggeschwindigkeit ist diejenige Geschwindigkeit, mit welcher das Fahrzeug auf dem ersten Fahrstreifen 13 fährt. Die Auswerteeinheit 6 kann ebenfalls als Softwarefunktion ausgebildet sein. Die Auswerteeinheit 6 kann im Erfassungssystem 2 integriert sein.

**[0047]** Ferner ist ein Augmented Reality Head-Up Display 7 als Anzeigeeinheit vorgesehen, welche zum Anzeigen der Differenzgeschwindigkeit ausgestaltet ist. Über das Augmented Reality Head-Up-Display 7 wird die Differenzgeschwindigkeit quasi auf die Straße projiziert. Durch diese Projektion kann der Fahrer einerseits die Umgebung direkt optisch wahrnehmen, während andererseits zusätzlich die Differenzgeschwindigkeit in seinem Sichtfeld erscheint. Somit wird die Anzeige vom Fahrer besser wahrgenommen.

**[0048]** Ferner umfasst das Fahrerassistenzsystem 1 zumindest ein erstes Differenzintervall, ein zweites Differenzintervall und ein drittes Differenzintervall. Das Augmented Reality Head-Up Display 7 ist dazu ausgebildet, bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb des ersten Differenzintervalls eine erste Information, bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb des zweiten Differenzintervalls eine zweite Information, und bei Vorliegen der berech-

neten Differenzgeschwindigkeit innerhalb des dritten Differenzintervalls eine dritte Information anzuzeigen. Das erste Differenzintervall, das zweite Differenzintervall und das dritte Differenzintervall können in einer Speichereinheit 9 des Fahrerassistenzsystems 1 gespeichert sein.

**[0049]** Dabei können die Informationen anzeigen, welches Risiko ein Fahrstreifenwechsel hat. So ist bei einer geringen Differenzgeschwindigkeit das Risiko eines Auffahrunfalles oder Verkehrsunfalles eher gering, während bei einer hohen Differenzgeschwindigkeit ein höheres Risiko besteht.

**[0050]** Die erste, zweite und dritte Information sind vorzugsweise als Farbkodierung ausgebildet, beispielsweise als ein roter Balken, ein gelber Balken und ein grüner Balken. Dabei gibt ein roter Balken eine hohe Differenzgeschwindigkeit und damit einen riskanteren Fahrstreifenwechsel, und ein gelber Balken eine mittlere Differenzgeschwindigkeit und damit einen Fahrstreifenwechsel mittleren Risikos und ein grüner Balken eine niedrigere Differenzgeschwindigkeit und damit einhergehend einen risikoarmen Fahrstreifenwechsel an. Durch diese Darstellung wird es Fahrern ermöglicht, intuitiv die Sicherheit eines Fahrstreifenwechsels abzuschätzen.

**[0051]** Vorzugsweise ist das Erfassungssystem 2 zur Erfassung eines Vorderabstandes zu einem Vorderfahrzeug 15, welches dem Fahrzeug 10 auf dem ersten Fahrstreifen 13 vorausfährt, und zur Anzeige des Vorderabstandes auf dem Augmented Reality Head-Up-Display 7 ausgebildet.

**[0052]** Besonders vorteilhaft wird die Information, die Differenzgeschwindigkeit als auch die Anzeige des Vorderabstandes, auf dem Augmented Reality Head-Up-Display 7 angezeigt. Dadurch wird ausgeschlossen, dass der Fahrer sich derart auf die Anpassung der Differenzgeschwindigkeit und den Fahrstreifenwechsel konzentriert, dass er das Vorderfahrzeug 15, welches auf seinem Fahrstreifen 13 fährt, nicht mehr im Blickfeld hat und einen Auffahrunfall herbeiführt. Durch die Anzeige des Abstandes zum Vorderfahrzeug 15 wird dies somit vermieden.

**[0053]** FIG 2 zeigt eine erste Fahrsituation, in dem das erfindungsgemäße Fahrerassistenzsystem 1 (FIG 1) zum Einsatz kommt. Hierbei werden vom Erfassungssystem 2 die Verkehrsobjekte 11, 12, welche eine Abstandslücke 8 zueinander aufweisen, auf dem benachbarten Fahrstreifen 14 erfasst. Das Vorhandensein eines benachbarten Fahrstreifens 14 kann mittels der Fahrstreifenermittlungseinheit 4 (FIG 1) zuvor festgestellt worden sein. Das Fahrerassistenzsystem 1 berechnet die Durchschnittsgeschwindigkeit der Verkehrsobjekte 11, 12 und berechnet die Differenzgeschwindigkeit zur Fahrzeuggeschwindigkeit.

**[0054]** Das Augmented Reality Head-Up Display 7 (FIG 3) zeigt anschließend, bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb des ersten Differenzintervalls eine erste Information, bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb des zweiten Differenzintervalls eine zweite Information, und

bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb des dritten Differenzintervalls eine dritte Information als farblichen Balken an.

**[0055]** Dabei besagt beispielsweise grün, dass eine geringe Differenzgeschwindigkeit, rot eine hohe Differenzgeschwindigkeit und gelb eine durchschnittliche Differenzgeschwindigkeit vorliegt. Auch andere Farben können vorgesehen sein.

**[0056]** Ferner kann noch der Abstand zum Vorderfahrzeug 15 berechnet werden und auf dem Augmented Reality Head-Up-Display 7 (FIG 3) dargestellt werden.

**[0057]** FIG 3 zeigt ein solches Augmented Reality Head-Up-Display 7 mit beispielhaften Werten. So wird hier eine Differenzgeschwindigkeit von 10 km/h angezeigt, ein Abstand zum Vorderfahrzeug 15 mit 15 m und ein grüner Balken als Information.

**[0058]** FIG 4 zeigt das erfindungsgemäße Verfahren. Hierbei fährt ein Fahrzeug 10 (FIG 2) auf einem ersten Fahrstreifen 13 (FIG 2).

**[0059]** Das Fahrerassistenzsystem 1 (FIG 1) erfasst durch das Erfassungssystem 2 (FIG 1) die Verkehrsobjekte 11,12 in einem ersten Schritt S1.

**[0060]** In einem zweiten Schritt S2 werden die Einzelgeschwindigkeiten der erfassten Verkehrsobjekte 11,12 (FIG 2) durch eine Analyseeinheit 3 (FIG 1) berechnet.

**[0061]** In einem dritten Schritt S3 wird die Durchschnittsgeschwindigkeit aus den Einzelgeschwindigkeiten der Verkehrsobjekte 11, 12 (FIG 2) berechnet.

**[0062]** In einem Schritt S4 wird die Differenzgeschwindigkeit zwischen der Durchschnittsgeschwindigkeit und der Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs 10 (FIG 2) berechnet.

**[0063]** Anschließend wird in einem Schritt S5 von dem Augmented Reality Head-Up Display 7, bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb des ersten Differenzintervalls eine erste Information, bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb des zweiten Differenzintervalls eine zweite Information, und bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb des dritten Differenzintervalls eine dritte Information als farblicher Balken angezeigt. Die Differenzintervalle können dabei vorabgespeichert sein.

**[0064]** Dabei besagt beispielsweise grün, dass eine geringe Differenzgeschwindigkeit, rot eine hohe Differenzgeschwindigkeit und gelb eine durchschnittliche Differenzgeschwindigkeit vorliegt. Auch andere Farben können vorgesehen sein.

## 50 Patentansprüche

1. Fahrerassistenzsystem (1) für ein Fahrzeug (10), welches mit einer Fahrzeuggeschwindigkeit auf einem ersten Fahrstreifen betreibbar ist, umfassend ein Erfassungssystem (2), wobei das Erfassungssystem (2) zur Erfassung von im Umfeld des Fahrzeugs (10) befindlichen Verkehrsobjekten (11,12) auf einem zum ersten Fahr-

- streifen (13) benachbarten zweiten Fahrstreifen (14) ausgestaltet ist, und  
eine Analyseeinheit (3), wobei die Analyseeinheit (3) zur Berechnung von Einzelgeschwindigkeiten der erfassten Verkehrsobjekte (11,12) ausgestaltet ist, und  
eine Recheneinheit (5), wobei die Recheneinheit (5) zur Berechnung einer Durchschnittsgeschwindigkeit aus den berechneten Einzelgeschwindigkeiten ausgestaltet ist, und  
eine Auswerteeinheit (6), welche zur Berechnung einer Differenzgeschwindigkeit zwischen der berechneten Durchschnittsgeschwindigkeit und der Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs (10) ausgestaltet ist,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
eine Anzeigeeinheit vorgesehen ist, welche zum Anzeigen der Differenzgeschwindigkeit ausgestaltet ist.
2. Fahrerassistenzsystem (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzeigeeinheit als ein Augmented Reality Head-Up Display (7) ausgebildet ist.
3. Fahrerassistenzsystem (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Fahrstreifenwechselerkennungssystem vorgesehen ist, welches einen beabsichtigten Fahrstreifenwechsel erkennt.
4. Fahrerassistenzsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fahrerassistenzsystem (1) zumindest ein erstes Differenzintervall, zumindest ein zweites Differenzintervall und zumindest ein drittes Differenzintervall umfasst, wobei die Anzeigeeinheit dazu ausgebildet ist, bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb des ersten Differenzintervalls eine erste Information, bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb des zweiten Differenzintervalls eine zweite Information, und bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb des dritten Differenzintervalls eine dritte Information anzuzeigen.
5. Fahrerassistenzsystem (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste, zweite Information, und dritte Information als Farbkodierung ausgebildet ist.
6. Fahrerassistenzsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erfassungssystem (2) zur Erfassung eines Vorderabstandes zu einem Vorderfahrzeug (15), welches dem Fahrzeug (10) auf dem ersten Fahrstreifen (13) vorausfährt, ausgebildet ist, und die Anzeigeeinheit zur Anzeige
- des Vorderabstandes ausgebildet ist.
7. Fahrerassistenzsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Echtzeitberechnung der Differenzgeschwindigkeit vorgesehen ist.
8. Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems (1) für ein Fahrzeug (10), welches mit einer Fahrzeuggeschwindigkeit auf einem ersten Fahrstreifen (13) betrieben wird, **gekennzeichnet durch** die Schritte:
- Erfassen von im Umfeld des Fahrzeugs (10) befindlichen Verkehrsobjekten (11, 12) auf einem, zum ersten Fahrstreifen (13) benachbarten zweiten Fahrstreifen (14) durch ein Erfassungssystem (2),
  - Berechnen von Einzelgeschwindigkeiten der erfassten Verkehrsobjekte (11, 12) durch eine Analyseeinheit (3),
  - Berechnen einer Durchschnittsgeschwindigkeit aus den berechneten Einzelgeschwindigkeiten,
  - Berechnen einer Differenzgeschwindigkeit zwischen der Durchschnittsgeschwindigkeit und der Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs (10),
  - Anzeigen der Differenzgeschwindigkeit auf einer Anzeigeeinheit.
9. Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems (1) nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** die weiteren Schritte:
- Ausbilden zumindest einer ersten Information, bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb eines ersten Differenzintervalls und Ausbilden der ersten Information als Farbkodierung und Anzeigen der ersten Information auf der Anzeigeeinheit,
  - Ausbilden einer zweiten Information bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb eines zweiten Differenzintervalls und Ausbilden der zweiten Information als Farbkodierung und Anzeigen der zweiten Information auf der Anzeigeeinheit,
  - Ausbilden einer dritten Information bei Vorliegen der berechneten Differenzgeschwindigkeit innerhalb eines dritten Differenzintervalls und Ausbilden der dritten Information als Farbkodierung und Anzeigen der dritten Information auf der Anzeigeeinheit.

10. Computerprogramm umfassend Befehle, die bewirken, dass das Fahrerassistenzsystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 8 bis 9 ausführt.
11. Computerlesbares Speichermedium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 10 gespeichert ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

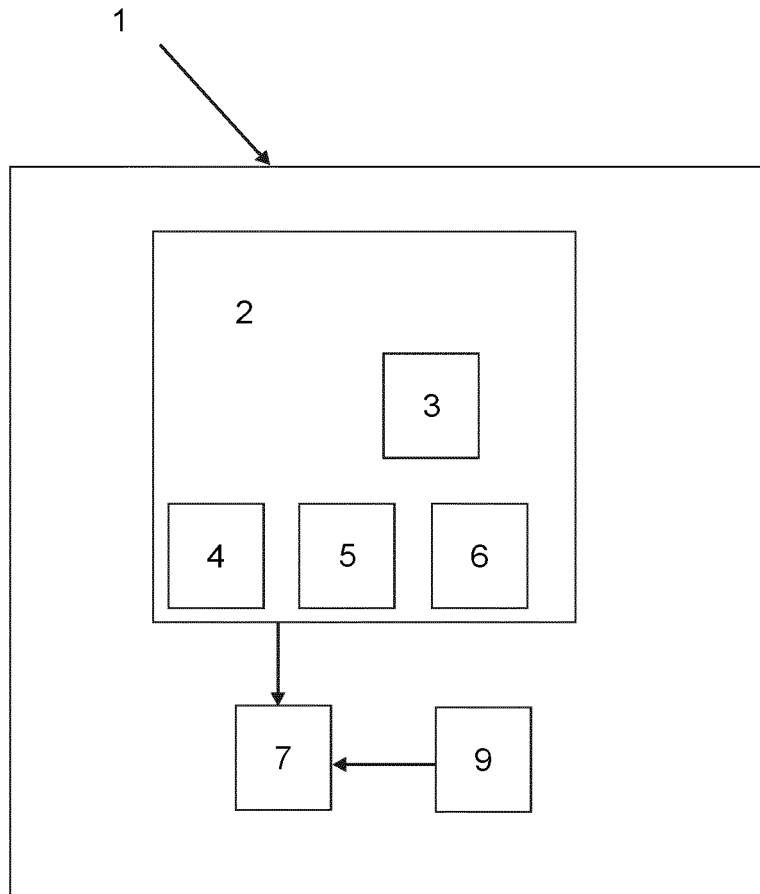


Fig. 1

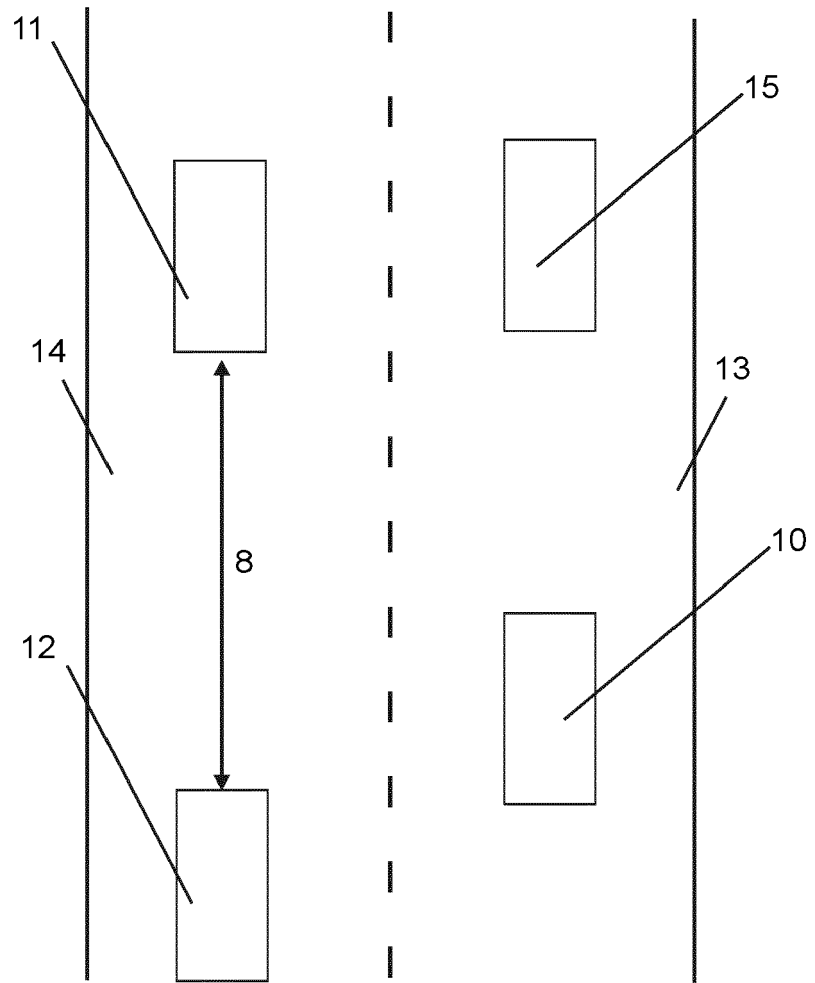


Fig. 2

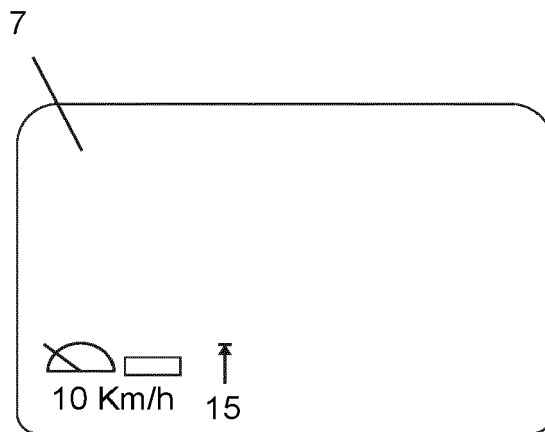


Fig. 3

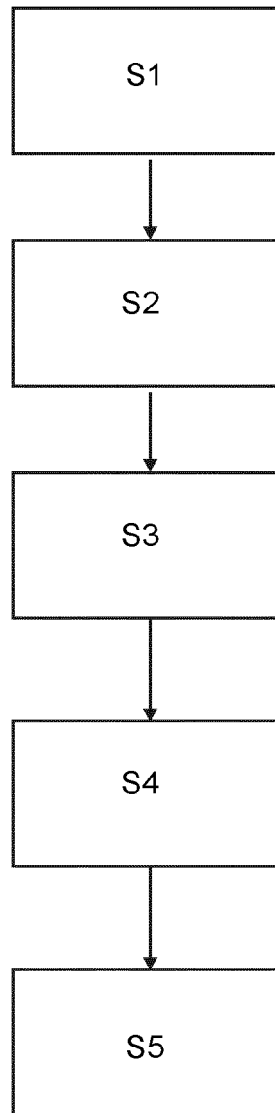


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 20 16 7476

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2010 050805 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 4. August 2011 (2011-08-04)	1-5,7-11	INV. G08G1/16
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen * * Absätze [0003], [0004], [0015], [0016], [0019], [0020], [0022] *	6	
X	DE 10 2013 110867 A1 (SCANIA CV AB [SE]; VOLKSWAGEN AG [DE]) 2. April 2015 (2015-04-02)	1,7,8, 10,11	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen * * Absätze [0007], [0008], [0017], [0021], [0022] *	2-6,9	
Y,D	DE 10 2006 040332 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 6. März 2008 (2008-03-06)	6	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen * * Absätze [0005], [0006], [0012] *	1-5,7-11	
A	DE 10 2009 048954 A1 (DAIMLER AG [DE]) 14. April 2011 (2011-04-14)	1-11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Zusammenfassung; Abbildungen * * Absätze [0028], [0039] - [0044], [0048] *		G08G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>14. September 2020</b>	Prüfer <b>Roost, Joseph</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 16 7476

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-09-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010050805 A1	04-08-2011	CN 102063798 A	18-05-2011
		DE 102010050805 A1	04-08-2011
		US 2011109475 A1	12-05-2011
-----			
DE 102013110867 A1	02-04-2015	DE 102013110867 A1	02-04-2015
		EP 3052362 A1	10-08-2016
		US 2016244071 A1	25-08-2016
		WO 2015049235 A1	09-04-2015
-----			
DE 102006040332 A1	06-03-2008	KEINE	
-----			
DE 102009048954 A1	14-04-2011	CN 102753417 A	24-10-2012
		DE 102009048954 A1	14-04-2011
		EP 2485933 A2	15-08-2012
		JP 2013507673 A	04-03-2013
		US 2012277947 A1	01-11-2012
		WO 2011042160 A2	14-04-2011
-----			

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102005039103 A1 **[0004]**
- DE 102007033887 A1 **[0005]**
- DE 102006040332 A1 **[0006] [0010]**