



(10) **DE 10 2021 213 571 A1** 2023.06.01

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 213 571.4**

(22) Anmeldetag: **30.11.2021**

(43) Offenlegungstag: **01.06.2023**

(51) Int Cl.: **B60W 30/08 (2012.01)**
G08G 1/16 (2006.01)

(71) Anmelder:
**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, 38440
Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:
**Münning, Daniel, Dr., 38124 Braunschweig, DE;
Strehlow, Thomas, 38102 Braunschweig, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

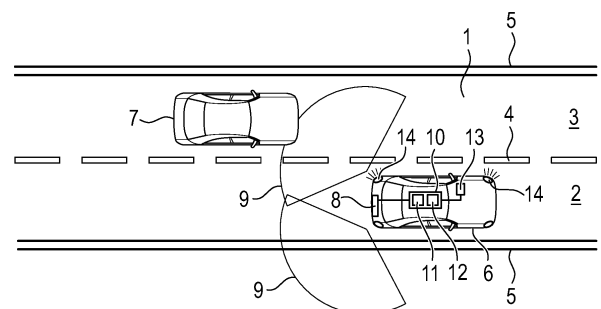
DE	199 21 449	C1
DE	10 2006 027 326	A1
DE	10 2012 204 948	A1
DE	10 2019 208 217	A1
DE	11 2017 001 351	T5
US	2019 / 0 035 280	A1
US	2019 / 0 079 529	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Assistenzsystem zum Unterstützen eines Fahrstreifenwechselmanövers und Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Assistenzsystem (10) zum Unterstützen eines Fahrstreifenwechsels eines Kraftfahrzeugs (6) und ein entsprechendes Kraftfahrzeug (6). In dem Verfahren werden mittels einer rückwärtsgerichteten Umgebungssensorik (8) des Kraftfahrzeugs (6) erkannte Objekte (7) jeweils einem Richtungsfahrstreifen (2, 3) einer von dem Kraftfahrzeug (6) befahrenen Straße (1) zugeordnet. Die Richtungsfahrstreifenzuordnung wird als stabil eingestuft, wenn in den objektindividuellen Richtungsfahrstreifenzuordnungen für wenigstens eine vorgegebene Zeitspanne kein Sprung aufgetreten ist. Eine Einstufung als instabil erfolgt, sobald ein solcher Sprung auftritt. Solange die Richtungsfahrstreifenzuordnung als stabil eingestuft ist, werden für die Unterstützung des Fahrstreifenwechsels des Kraftfahrzeugs (6) von dem aktuell befahrenen Fahrstreifen (2) zu einem Nachbarfahrstreifen (3) zugeordnete Objekte (7) berücksichtigt. Wenn angesichts der berücksichtigten Objekte (7) gemäß einem vorgegebenen Positionskriterium ein sicherer Fahrstreifenwechsel möglich ist, wird dies zum Unterstützen des Fahrstreifenwechsel automatisch signalisiert (18).



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Assistenzsystem zum Unterstützen eines Fahrstreifenwechselmanövers. Die Erfindung betrifft weiter ein entsprechend eingerichtetes Kraftfahrzeug.

[0002] Es gibt bereits eine Vielzahl unterschiedlicher Assistenzsysteme für Kraftfahrzeuge, die einen Fahrer beim Ausüben der Fahraufgabe unterstützen oder diese zumindest teilweise übernehmen können. Es kommt jedoch nach wie vor zu Unfällen im Straßenverkehr, sodass hier weiterhin Verbesserungspotenzial und -bedarf besteht. Eine signifikante Gefahrenquelle können insbesondere Überhol- und Fahrstreifenwechselmanöver darstellen. Hier kann also eine Verbesserung einer Unterstützung oder Assistenzfunktion besonders effektiv zur Verbesserung der Gesamtsicherheit im Straßenverkehr beitragen.

[0003] Beispielsweise ist in der WO 2007 / 145 564 A1 ein Verfahren zum Verwenden eines automatischen Spurhaltesystems zum Beibehalten eines seitlichen Fahrzeugabstands beschrieben. Konkret wird dort ein Verfahren zum Pilotieren eines Fahrzeugs vorgeschlagen, in dem Objekte in Fahrstreifen detektiert werden, die an einen Fahrstreifen angrenzen, der von dem Fahrzeug belegt wird. Dabei verwendet das Fahrzeug das Spurhaltesystem. Weiter wird in dem Verfahren relativ zu einem detektierten Objekt die Position des Fahrzeugs innerhalb des belegten Fahrstreifens angepasst.

[0004] Ein wichtiger Aspekt zur Verbesserung der Sicherheit kann die Detektion von Objekten in einer Umgebung eines jeweiligen Fahrzeugs sein. Dazu beschreibt die WO 2013 / 129 360 A1 eine Vorrichtung zur dreidimensionalen Objektdetektion. Damit soll ein Bild eines Bereichs hinter einem Fahrzeug aufgenommen und in ein Vogelperspektivenbild konvertiert werden. Positionen mehrerer solcher Vogelperspektivenbilder, die zu unterschiedlichen Zeiten aufgenommen wurden, werden dann ausgerichtet. Basierend auf einer Frequenzverteilung von Mengen von Pixeln, die eine Abweichung in dem ausgerichteten Vogelperspektivenbild anzeigen, wird dann eine Abweichungswellenforminformation generiert. Darauf basierend werden dann dreidimensionale Objekte in einer vorgegebenen Detektionsregion detektiert, wobei auch die relative Position eines dreidimensionalen Objekts in Bezug auf das Fahrzeug detektiert wird.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Unterstützung eines Fahrers eines Kraftfahrzeugs bei Fahrstreifenwechselmanövers mit einer im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen verbesserten Robustheit und Verfügbarkeit zu ermöglichen.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Mögliche Ausgestaltungen und Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen, in der Beschreibung und in den Figuren offenbart.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dazu ausgelegt, kann also dazu angewendet werden, um während einer Vorwärtsfahrt eines Kraftfahrzeugs auf einer Straße mit mehreren Richtungsfahrstreifen einen Fahrer des Kraftfahrzeugs zu unterstützen, insbesondere hinsichtlich eines möglichen Fahrstreifenwechsels von einem jeweils aktuell von dem Kraftfahrzeug befahrenen Fahrstreifen auf oder in wenigstens einen erkannten Nachbarfahrstreifen. Ein solcher Nachbarfahrstreifen kann insbesondere dem aktuell befahrenen Fahrstreifen unmittelbar benachbart sein. Der aktuell befahrene Fahrstreifen und der wenigstens eine Nachbarfahrstreifen sind dabei Richtungsfahrstreifen der Straße, die für dieselbe Fahrtrichtung vorgesehen sind. Das Verfahren kann insbesondere in einem manuellen Fahrbetrieb des Kraftfahrzeugs, wenn dieses also manuell von einem Fahrer des Kraftfahrzeugs geführt wird, oder in einem assistierten oder teilautomatisierten Fahrbetrieb des Kraftfahrzeugs angewendet werden.

[0008] In einem Verfahrensschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird mittels einer rückwärts, also entgegen der Vorwärtsfahrtrichtung nach hinten gerichteten Heck- oder Umgebungssensorik des Kraftfahrzeugs ein heckseitiger bzw. rückwärtiger, also in Fahrtrichtung hinter dem Kraftfahrzeug liegender Bereich aller mittels der Umgebungssensorik erfassbaren Richtungsfahrstreifen auf Objekte hin überwacht. Mit anderen Worten kann der entsprechende Bereich durch die Umgebungssensorik abgetastet oder aufgenommen werden und es können anhand dabei entstehender Roh- oder Sensordaten in diesem Bereich befindliche Objekte detektiert werden. Solche Objekte können etwa andere Verkehrsteilnehmer, insbesondere andere Fahrzeuge, die auch als Fremdfahrzeuge bezeichnet werden können, sein oder umfassen. Die Umgebungssensorik kann beispielsweise eine Radareinrichtung, eine Lidareinrichtung, eine Kamera und/oder dergleichen mehr sein oder umfassen. Die Überwachung kann im Betrieb oder während einer Fahrt des Kraftfahrzeugs bzw. wenn ein zur Durchführung des Verfahrens eingerichtetes Assistenzsystem des Kraftfahrzeugs aktiviert ist dauerhaft durchgeführt werden. Mit anderen Worten kann also die Überwachung bereits vor oder unabhängig von einem Fahrstreifenwechsel oder einer Fahrstreifenwechselintention des Fahrers durchgeführt werden. Dabei können ein oder mehrere Nachbarfahrstreifen auf einer oder beiden Seiten des jeweils aktuell von dem Kraftfahrzeug befahrenen Fahrstreifens überwacht werden.

[0009] In einem weiteren Verfahrensschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens werden dabei erkannte Objekte jeweils demjenigen der Richtungsfahrtstreifen zugeordnet, auf dem sie sich befinden oder zu befinden scheinen. Mit anderen Worten werden die erkannten Objekte also bezüglich der Richtungsfahrtstreifen lokalisiert oder verortet, zumindest soweit oder so genau dies anhand der Roh- oder Sensordaten möglich ist. Dazu können die Richtungsfahrtstreifen beispielsweise ebenfalls mittels der oder einer weiteren Umgebungssensorik erkannt oder detektiert werden, beispielsweise anhand von Fahrbahn- oder Fahrstreifenmarkierungen. Ebenso kann beispielsweise eine jeweils lokal gegebene Anzahl von Richtungsfahrtstreifen der Straße anhand von vorgegebenen Kartendaten oder dergleichen automatisch ermittelt werden.

[0010] In einem weiteren Verfahrensschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die entsprechende automatische Richtungsfahrtstreifenzuordnung der Objekte als stabil eingestuft, wenn bzw. sobald für die erkannten Objekte über wenigstens eine vorgegebene Zeitspanne und/oder über wenigstens eine vorgegebene, beispielsweise von dem Kraftfahrzeug und/oder den erkannten Objekten zurückgelegte, Wegstrecke hinweg kein Sprung in den objektindividuellen Richtungsfahrtstreifenzuordnungen aufgetreten ist. Dabei kann die Richtungsfahrtstreifenzuordnung, also die räumliche Zuordnung der erkannten Objekte zu jeweils einem der Richtungsfahrtstreifen der Straße, regelmäßig wiederholt durchgeführt werden, beispielsweise gemäß einer Aufnahme- oder Abtastfrequenz der Umgebungssensorik.

[0011] Ein Sprung in einer objektindividuellen Richtungsfahrtstreifenzuordnung kann dann bedeuten, dass ein erkanntes Objekt zunächst einem der Richtungsfahrtstreifen zugeordnet wird und bei der nächsten Richtungsfahrtstreifenzuordnung einem anderen der Richtungsfahrtstreifen zugeordnet wird, insbesondere ohne kontinuierlichen Übergang oder ohne Zwischenphase, in der das Objekt als den Richtungsfahrtstreifen wechselnd erkannt oder eingestuft wird bzw. wurde. Ebenso kann ein Sprung der Richtungsfahrtstreifenzuordnung im vorliegenden Sinne erst bei wenigstens zwei solchen, insbesondere aufeinanderfolgenden, insbesondere gegensätzlichen, Veränderungen der Richtungsfahrtstreifenzuordnung wenigstens eines bestimmten Objekts vorliegen. Da relevante Objekte, insbesondere Fremdfahrzeuge, einen Fahrstreifenwechsel typischerweise im Verhältnis zur Aufnahme- oder Abtastfrequenz der Umgebungssensorik nur langsam, also über eine Vielzahl von Mess- oder Aufnahmezyklen hinweg durchführen oder durchführen können, können derartige Sprünge in den Richtungsfahrtstreifenzuordnungen als Indiz für eine unsichere oder ungenaue Richtungsfahrtstreifenzuordnung, also Lokalisierung

oder Verortung der erkannten Objekte, gewertet bzw. verwendet werden. Im Gegenzug kann das Ausbleiben solcher Sprünge als Indiz für eine korrekte, genaue und zuverlässige Richtungsfahrtstreifenzuordnung der erkannten Objekte gewertet werden.

[0012] Das Einstufen der Richtungsfahrtstreifenzuordnung als stabil kann beispielsweise durch automatisches Setzen eines entsprechenden Flags in einem Betriebs- oder Computerprogramm eines zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendeten Assistenzsystem oder dergleichen durchgeführt werden. Die vorgegebene Zeitspanne kann ein gleitendes Zeitfenster vorgegebener Länge sein, dass sich stets vom jeweils aktuellen Zeitpunkt in die Vergangenheit erstreckt. Die Richtungsfahrtstreifenzuordnung wird also als stabil eingestuft, wenn innerhalb dieses Zeitfensters kein Sprung wenigstens einer objektindividuellen Richtungsfahrtstreifenzuordnung detektiert oder erkannt wurde und somit die Richtungsfahrtstreifenzuordnungen für alle erkannten bzw. nachverfolgten Objekte zumindest über die vorgegebene Zeitspanne hinweg stabil sind bzw. waren.

[0013] Weiter wird gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren die automatische Richtungsfahrtstreifenzuordnung als instabil eingestuft, sobald ein Sprung in wenigstens einer der objektindividuellen Richtungsfahrtstreifenzuordnungen auftritt, also detektiert oder erkannt wird. Dazu kann beispielsweise das entsprechende Flag entgegengesetzt, also auf einen anderen Wert oder Zustand gesetzt werden.

[0014] Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren werden solange, also während die Richtungsfahrtstreifenzuordnung als stabil eingestuft ist, für die Unterstützung des Fahrstreifenwechsels, also die entsprechende Assistenzfunktion, nur dem oder weiteren Nachbarfahrstreifen zugeordnete Objekte berücksichtigt. Mit anderen Worten können dann also dem aktuell von dem Kraftfahrzeug befahrenen Fahrstreifen zugeordnete Objekte oder entsprechende Roh- oder Sensordaten aus einem dem aktuell befahrenen Fahrstreifen zugeordneten oder entsprechenden Teilbereich verworfen oder ignoriert werden. Es wird dann also gegebenenfalls nur überprüft, ob der wenigstens eine Nachbarfahrstreifen frei von Objekten ist, die einem sicheren Fahrstreifenwechsel des Kraftfahrzeugs auf oder in diesen Nachbarfahrstreifen entgegenstehen würden.

[0015] Wenn angesichts der berücksichtigten Objekte bzw. Roh- oder Sensordaten gemäß wenigstens einem vorgegebenen Positionskriterium ein sicherer Fahrstreifenwechsel möglich ist, wird gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren automatisch ein entsprechendes vorgegebenes Steuersignal ausgegeben. Durch ein solches Steuersignal

kann beispielsweise ein Fahrstreifenwechsel ermöglicht und/oder als sicher angezeigt bzw. signalisiert werden. Dazu kann beispielsweise eine optische, akustische und/oder haptische Anzeige- oder Ausgabeeinrichtung verwendet, also entsprechend angesteuert werden. Ebenso kann durch das Steuersignal beispielsweise eine vorgegebene Einstellung eines Steuergeräts, eine Lenkeinrichtung und/oder dergleichen mehr gesetzt oder verändert werden. Dadurch kann beispielsweise ein manuelles Lenken des Kraftfahrzeugs in den Nachbarfahrstreifen erschwert oder verhindert werden, wenn dies aufgrund wenigstens eines erkannten Objekts als unsicher erkannt wurde. Ebenso können weitere und/oder andere Maßnahmen oder Vorgänge durch das Steuersignal bewirkt oder veranlasst werden.

[0016] Das vorgegebene Positionskriterium kann zumindest eine Position der erkannten Objekte in dem Nachbarfahrstreifen relativ zu dem Kraftfahrzeug bzw. dessen aktueller Position in Fahrtrichtung, also entlang des Verlaufs der Richtungsfahrstreifen betreffen bzw. überprüfen. So kann das Positionskriterium beispielsweise erfüllt sein, wenn alle erkannten, dem Nachbarfahrstreifen zugeordneten Objekte sich in wenigstens einer vorgegebenen, beispielsweise geschwindigkeitsabhängigen, Entfernung zu dem Kraftfahrzeug befinden. Mit anderen Worten kann dann also die Möglichkeit eines sicheren Fahrstreifenwechsels für das Kraftfahrzeug signalisiert werden, wenn gemäß den verfügbaren Daten keine kritische Situation vorliegt.

[0017] Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren kann also beispielsweise ein Fahrstreifen- bzw. Spurwechsel ermöglicht oder als möglich angezeigt werden, wenn sich innerhalb einer vorgegebenen Entfernung oder innerhalb eines vorgegebenen Umgebungsbereichs des Kraftfahrzeugs keine Objekte oder zumindest keine sich dem Kraftfahrzeug annähernden Objekte befinden. Die Entfernung bzw. der Umgebungsbereich kann statisch oder dynamisch vorgegeben sein, also beispielsweise automatisch in Abhängigkeit von einer Erfassungsreichweite der Umgebungssensorik, einem Straßentyp, einer Relativgeschwindigkeit zwischen den erkannten Objekten und dem Kraftfahrzeug und/oder dergleichen mehr definiert sein oder angepasst werden. Im Gegenzug wird keine Spur- oder Fahrstreifenwechselfreigabe angezeigt bzw. keine Fahrstreifenwechselfreigabe gegeben oder sogar eine entsprechende Warnung ausgegeben, wenn innerhalb der vorgegebenen Entfernung oder innerhalb des vorgegebenen Umgebungsbereichs ein, insbesondere sich dem Kraftfahrzeug annäherndes, Objekt erkannt wurde bzw. gemäß einer vorgegebenen Definition eine kritische Situation bezüglich eines Fahrstreifenwechselmanövers vorliegt.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren kann während einer Fahrt oder eines Betriebs des Kraftfahrzeugs regelmäßig oder dauerhaft durchgeführt, also angewendet oder zumindest teilweise wiederholt schleifenartig durchlaufen werden. Dies kann einen, mehrere oder alle der genannten Abläufe oder Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens betreffen.

[0019] Durch das erfindungsgemäße Verfahren können, vor allem auf zumindest im Wesentlichen geraden oder geradlinigen Streckenabschnitten, längere oder häufigere Verfügbarkeitszeiten der Unterstützung, also einer entsprechenden Assistenzfunktion für einen Fahrstreifenwechsel, im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen erreicht werden, bei denen permanent sämtliche Richtungsfahrstreifen auf Objekte hin überwacht werden und die Anzeige der Möglichkeit eines sicheren Fahrstreifenwechsels unterdrückt oder verhindert wird, sobald ein Objekt in einem beliebigen der Richtungsfahrstreifen erkannt wird. Durch die vorliegende Erfindung kann also erreicht werden, dass die Signalisierung der Möglichkeit eines sicheren Fahrstreifenwechsels oder eine Freigabe zum Ermöglichen eines Fahrstreifenwechsels oder dergleichen nicht durch Objekte verhindert wird, die einen sicheren Fahrstreifenwechsel tatsächlich nicht behindern.

[0020] Somit kann also auch beispielsweise in Situationen, in denen sich ein erkanntes Objekt hinter dem Kraftfahrzeug in dem von diesem befahrenen Fahrstreifen oder in einem von diesem und dem anvisierten Nachbarfahrstreifen verschiedenen weiteren Richtungsfahrstreifen befindet, dennoch die entsprechende Assistenzfunktion zum Unterstützen des Fahrers beim Fahrstreifenwechsel angeboten bzw. gegebenenfalls die Möglichkeit eines sicheren Fahrstreifenwechsels signalisiert werden. Somit kann also eine bessere Robustheit und Verfügbarkeit der Unterstützung erreicht werden.

[0021] Die Robustheit des erfindungsgemäßen Verfahrens wird dabei insbesondere auch dadurch erreicht oder unterstützt, dass die Einstufung der Richtungsfahrstreifenzuordnung logisch im Sinne einer While-Schleife realisiert ist.

[0022] Sobald festgestellt wird, dass unter den jeweils aktuellen Bedingungen die Richtungsfahrstreifenzuordnung nicht mehr stabil ist oder erfolgt, also die tatsächliche Position der erkannten Objekte bezüglich der Richtungsfahrstreifen nicht mehr zuverlässig bestimmt wird oder - tatsächlich oder voraussichtlich - bestimmt werden kann, können die dem aktuell von dem Kraftfahrzeug befahrenen Fahrstreifen zugeordneten Objekte bzw. entsprechende Roh- oder Sensordaten wieder für die Unterstützung des Fahrstreifenwechsels berücksichtigt werden. Damit kann das erfindungsgemäße Verfahren also

auf eine entsprechende bisheriges Verfahren aufbauen bzw. dieses als Rückfallebene nutzen. Dadurch kann das erfindungsgemäße Verfahren besonders einfach und praktikabel zur Anwendung gebracht werden, ohne dass damit Einschränkungen oder Nachteile gegenüber bisherigen Verfahren verbunden wären.

[0023] Es kann vorgesehen sein, dass das erfindungsgemäße Verfahren nur bei einer Fahrt auf einer Autobahn oder einer autobahnähnlichen bzw. autobahnartig ausgebauten Straße angewendet wird, bzw. nur dort die entsprechende Assistenz- oder Unterstützungsfunktion verfügbar, also aktivierbar ist.

[0024] In einer möglichen Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird als Umgebungssensorik des Kraftfahrzeugs oder zumindest als Teil der Umgebungssensorik eine Radareinrichtung verwendet. Bei solchen heutzutage verfügbaren Radareinrichtungen, also Heckradaren, kommt es immer wieder vor, dass damit detektierte Objekte zwischen verschiedenen benachbarten Richtungsfahrstreifen hin und her zu flackern oder zu springen scheinen. Dies kann bei herkömmlichen Assistenzeinrichtungen zur Fahrstreifenwechselunterstützung eine Fahrstreifenwechselfreigabe verhindern. Da dies durch die vorliegende Erfindung verhindert oder reduziert werden kann, ergibt sich somit bei der Verwendung einer Radareinrichtung als die Umgebungssensorik oder als Teil der Umgebungssensorik eine besonders nützliche Anwendungsmöglichkeit für die vorliegende Erfindung.

[0025] In einer weiteren möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird das vorgegebene Steuersignal nur dann ausgegeben, wenn auch wenigstens eine weitere vorgegebene Bedingung erfüllt ist. Als solche weitere Bedingung kann insbesondere vorgegeben sein, dass die jeweils aktuelle Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs größer als eine vorgegebene Mindestgeschwindigkeit ist und/oder dass eine Leitlinie, also ein unterbrochener Strich als Teil der Fahrbahnmarkierung bzw. Fahrstreifenmarkierung, zwischen dem aktuell befahrenen Fahrstreifen und dem Nachbarfahrstreifen vorhanden ist bzw. erkannt wurde. Eine solche Leitlinie kann beispielsweise ebenfalls mittels der Umgebungssensorik oder mittels einer weiteren Umgebungssensorik, beispielsweise mittels einer in die Umgebung des Kraftfahrzeugs gerichteten Kamera oder dergleichen, automatisch erkannt werden. Ist die weitere vorgegebene Bedingung oder wenigstens eine von mehreren weiteren vorgegebenen Bedingungen nicht erfüllt, kann verhindert werden, dass - gegebenenfalls unabhängig von sonstigen Gegebenheiten - ein sicherer Fahrstreifenwechsel signalisiert wird. Ebenso kann die Überprüfung der wenigstens einen vorgegebenen Bedingung bereits vor oder bei

Beginn des Verfahrens durchgeführt werden, insbesondere automatisch im Hintergrund, also ohne manuelle Auslösung oder Aktivierung durch den Fahrer des Kraftfahrzeugs. Ebenso können entsprechende Daten, die angeben, ob die wenigstens eine vorgegebene Bedingung erfüllt ist, von einem oder mehreren anderen Assistenzsystemen bzw. über ein Bordnetz des Kraftfahrzeugs abgerufen werden, wenn die hier beschriebene Assistenzfunktion zum Unterstützen des Fahrstreifenwechsels aktiviert werden soll. Wird dabei festgestellt, dass die wenigstens eine vorgegebene Bedingung nicht erfüllt ist, wird die entsprechende Assistenzfunktion gegebenenfalls nicht angeboten, ist dann also nicht aktivierbar. Auf diese Weise können besonders effektiv Fehler oder Gefahrensituationen vermieden werden, die auf einer mangelnden Genauigkeit oder Zuverlässigkeit der automatischen sensorischen Erkennung der Umgebung oder auf ungünstigen Umgebungsbedingungen, beispielsweise einer fehlenden Straßenausstattung, basieren.

[0026] In einer weiteren möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird für die erkannten Objekte deren jeweilige Annäherungsgeschwindigkeit an das Kraftfahrzeug bestimmt. Mit anderen Worten wird also die jeweilige Relativgeschwindigkeit zwischen den erkannten Objekten und dem Kraftfahrzeug bestimmt. Dies kann beispielsweise anhand der Roh- oder Sensordaten der Umgebungssensorik oder mittels einer weiteren Umgebungssensorik durchgeführt werden. Das Ausgeben des vorgegebenen Steuersignals, insbesondere ein Signalisieren der Möglichkeit eines sicheren Fahrstreifenwechsels oder ein Ausführen des Fahrstreifenwechsels, wird dann verhindert, wenn bzw. solange die Annäherungsgeschwindigkeit wenigstens eines erkannten Objekts größer als ein vorgegebener Schwellenwert ist. Dies kann insbesondere unabhängig davon erfolgen, auf welchem der Richtungsfahrstreifen sich das jeweilige Objekt befindet oder ob bereits die Richtungsfahrstreifenzuordnung für dieses Objekt erfolgt ist, also durchgeführt wurde. Das hier vorgeschlagene relativgeschwindigkeitsabhängige Verhindern der Ausgabe des Steuersignals, insbesondere der Fahrstreifenwechselfreigabe, kann insbesondere durch sich entsprechend schnell dem Kraftfahrzeug nähernde Objekte innerhalb einer vorgegebenen Entfernung von dem Kraftfahrzeug ausgelöst werden. Die vorgegebene Entfernung kann dabei eine statische Größe oder von der Relativ- bzw. Annäherungsgeschwindigkeit abhängig sein. In letzterem Fall kann bei einer größeren Annäherungsgeschwindigkeit das Ausgeben des Steuersignals bereits bei größerer Entfernung verhindert oder unterdrückt werden als bei einer kleineren Annäherungsgeschwindigkeit. Ebenso kann der Schwellenwert für die Annäherungsgeschwindigkeit dynamisch vorgegeben sein, also beispielsweise automatisch in Abhängigkeit von einer jeweils aktuel-

len Erfassungs- oder Erkennungsreichweite der Umgebungssensorik oder dergleichen angepasst werden. Dabei kann der Schwellenwert automatisch in vorgegebener Weise reduziert werden, wenn die Erfassungs- oder Erkennungsreichweite sinkt und erhöht werden, wenn die Erfassungs- oder Erkennungsreichweite steigt. Die Erfassungs- oder Erkennungsreichweite kann beispielsweise abhängig sein von jeweils aktuellen lokalen Umgebungsbedingungen, also etwa Wetterbedingungen, einer Kurvigkeit der Straße, die Umgebungssensorik störenden Straßenbegrenzungen oder Störobjekten im Bereich der Straße und/oder dergleichen mehr.

[0027] Durch die gegebenenfalls vorgesehene Unabhängigkeit von der Richtungsfahstreifenzuordnung des Objekts kann beispielsweise die Gefahr berücksichtigt werden, dass ein sich in dem aktuell von dem Kraftfahrzeug befahrenen Fahstreifen wenigstens mit einer dem vorgegebenen Schwellenwert entsprechenden Annäherungsgeschwindigkeit annäherndes Objekt kurzfristig oder plötzlich in den Nachbarfahstreifen ausscheren, also zu einem Überholmanöver zum Überholen des Kraftfahrzeugs ansetzen könnte.

[0028] Allgemein kann hier also die Relativgeschwindigkeit zwischen erkannten Objekten und dem Kraftfahrzeug als weiterer Parameter oder als weitere Bedingung in dem erfindungsgemäßen Verfahren überprüft bzw. berücksichtigt werden. Dabei kann es vorgesehen sein, dass bei oberhalb des oder eines vorgegebenen Schwellenwertes liegende Relativgeschwindigkeit wenigstens eines erkannten Objekts keine Fahstreifenmöglichkeit signalisiert oder eröffnet, also durch das Steuersignals angezeigt oder angeboten freigegeben wird. Stattdessen kann dann beispielsweise eine entsprechende Warnung oder Gefahr signalisiert werden.

[0029] Ebenso kann allerdings durch die Berücksichtigung der Relativgeschwindigkeit gegebenenfalls doch eine Fahstreifenwechsellmöglichkeit signalisiert oder freigegeben werden, wenn beispielsweise ein Abstand eines erkannten Objekts von dem Kraftfahrzeug gemäß dem vorgegebenen Positionskriterium zu klein für einen Fahstreifenwechsel wäre, sich dieses Objekt aber beispielsweise langsamer als das Kraftfahrzeug bewegt, sodass sich der Abstand zwischen dem Objekt und dem Kraftfahrzeug vergrößert, oder sich das Objekt genauso schnell bewegt wie das Kraftfahrzeug oder die Annäherungsgeschwindigkeit des Objekts kleiner als ein zweiter vorgegebener Schwellenwert ist. Dieser zweite vorgegebene Schwellenwert kann beispielsweise wenige km/h, beispielsweise höchstens 10 km/h oder höchstens 5 km/h oder höchstens 2 km/h, oder wenige Prozent, beispielsweise höchstens 8 % oder höchstens 5 % oder höchstens 2 %,

der jeweils aktuellen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs betragen.

[0030] Durch die Berücksichtigung der Relativ- bzw. Annäherungsgeschwindigkeit der erkannten Objekte zu dem Kraftfahrzeug kann also eine situationsangepasste und damit flexiblere und zuverlässigere Implementierung oder Anwendung der automatischen Unterstützung des Fahstreifenwechsels realisiert werden.

[0031] In einer weiteren möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird automatisch ein Verlauf der Straße ermittelt. Die Richtungsfahstreifenzuordnung wird dann nur als stabil eingestuft, wenn auch, also zusätzlich zu der Bedingung, dass kein Sprung der objektindividuellen Richtungsfahstreifenzuordnungen detektiert wurde, eine lokale Kurvigkeit der Straße, also die Kurvigkeit der Straße in einem jeweils aktuell von dem Kraftfahrzeug befahrenen Abschnitt, kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert ist. Dabei kann beispielsweise eine Länge des Abschnitts als Parameterwert vorgegeben sein. Der jeweilige Abschnitt kann sich dabei in Fahrtrichtung des Kraftfahrzeugs vor und/oder hinter dem Kraftfahrzeug bis zu einer jeweiligen vorgegebenen Länge oder Entfernung erstrecken. Mit anderen Worten kann der Abschnitt also einen zurückliegenden, das heißt zuletzt befahrenen Bereich und/oder einen vorausliegenden, also als nächstes zu befahrenden Bereich der Straße umfassen. Die Kurvigkeit der Straße kann beispielsweise anhand von Kartendaten, mittels einer Umgebungserkennung, anhand einer Trajektorien- oder Eigenbewegungsüberwachung des Kraftfahrzeugs, anhand von prädiktiven Streckendaten und/oder dergleichen mehr automatisch ermittelt werden. Die hier vorgeschlagene Berücksichtigung der Kurvigkeit basiert auf der Erkenntnis, dass in besonders kurvigen Straßen- oder Streckenabschnitten die, insbesondere radarbasierte, Richtungsfahstreifenzuordnung unzuverlässiger oder fehleranfälliger sein kann als in geraden, also geradlinigen Straßen- oder Streckenabschnitten, also als in Abschnitten mit einer entsprechend geringeren Kurvigkeit. Zudem kann durch eine entsprechend große Kurvigkeit der Straße eine effektive Erfassungs- oder Erkennungsreichweite der Umgebungssensorik für Objekte eingeschränkt sein. Insgesamt kann somit durch die hier vorgeschlagene Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung die Sicherheit und Verlässlichkeit der automatischen Unterstützung des Fahstreifenwechsels weiter verbessert werden.

[0032] In einer weiteren möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird automatisch eine lokale Verkehrsdichte in einer jeweils aktuellen Umgebung des Kraftfahrzeugs bestimmt. Die Verkehrsdichte kann dabei insbesondere einer Objektdichte, also einer Dichte der erkannten oder zu

erkennenden Objekte entsprechen. Die Richtungsfahrstreifenzuordnung wird dann als instabil eingestuft, wenn bzw. solange die lokale Verkehrsdichte größer als ein vorgegebener Schwellenwert ist. Die lokale Verkehrsdichte kann beispielsweise als Verkehrsdichte innerhalb eines vorgegebenen Umgebungsbereichs um das Kraftfahrzeug herum bzw. bis zu einer vorgegebenen Entfernung von dem Kraftfahrzeug definiert sein. Die hier vorgeschlagene Berücksichtigung der Verkehrsdichte beruht auf der Erkenntnis, dass bei entsprechend großer Verkehrsdichte eine, insbesondere radarbasierte, individuelle Erkennung und Nachverfolgung und Verhaltens- oder Bewegungsvorhersage der Objekte in der Umgebung des Kraftfahrzeugs weniger genau oder weniger zuverlässig sein kann als bei einer geringeren Verkehrsdichte. Die Verkehrsdichte kann beispielsweise anhand von Roh- oder Sensordaten der und/oder wenigstens einer weiteren Umgebungssensorik des Kraftfahrzeugs ermittelt oder abgeschätzt werden. Ebenso können zum Bestimmen der lokalen Verkehrsdichte beispielsweise mittels einer Car-to-Car-Kommunikation von Fahrzeugen oder Verkehrsteilnehmern aus der jeweiligen Umgebung des Kraftfahrzeugs empfangene Daten oder Signale, über eine kabellose Datenverbindung empfangene Verkehrs- oder Stauinformationen und/oder dergleichen mehr verwendet oder berücksichtigt werden.

[0033] In einer weiteren möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird automatisch ermittelt, ob sich in der jeweiligen Umgebung des Kraftfahrzeugs ein Störobjekt aus einer vorgegebenen Liste möglicher Störobjekte befindet. Diese vorgegebene Liste kann Störobjekte umfassen bzw. angeben, welche die Erkennung von Objekten mittels der Umgebungssensorik stören können. Wenn bzw. solange sich demgemäß in der Umgebung des Kraftfahrzeugs ein solches Störobjekt befindet, wird die Richtungsfahrstreifenzuordnung als instabil eingestuft. Solche Störobjekte können beispielsweise Tunnel bzw. Tunnelwände, zumindest bestimmte Arten oder Formen von Schutzplanken, insbesondere metallische, Pfosten, Fahrbahnoberflächenabschnitte mit, beispielsweise aufgrund eines Materials, einer Beschaffenheit, einer Verschmutzung, Feuchtigkeit, Schneebelag, Vereisung oder dergleichen, ungünstiger Reflektivität, die Straße überspannende Metallbrücken oder Gerüste und/oder dergleichen mehr sein oder umfassen. Derartige Störobjekte können insbesondere eine radarbasierte Objekterkennung stören. Die Störobjekte können beispielsweise mittels einer, insbesondere in Fahrtrichtung nach vorne ausgerichteten, Kamera des Kraftfahrzeugs, aus vorgegebenen Kartendaten und/oder auf andere Weise erkannt werden. Durch die hier vorgeschlagene Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann letztlich die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Signalisierung oder Freigabe

der Möglichkeit eines sicheren Fahrstreifenwechsels weiter verbessert werden.

[0034] In einer weiteren möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird das Verfahren nur dann durchgeführt, also die Assistenzfunktion zum Unterstützen des Fahrstreifenwechsels nur dann angeboten, nachdem während der aktuellen Fahrt oder Betriebszeit des Kraftfahrzeugs wenigstens einmal mittels der Umgebungssensorik ein Objekt erkannt wurde. Eine solche zumindest einmalige vorherige Objekterkennung kann als Nachweis einer Funktion oder Einsatzbereitschaft der Umgebungssensorik zur Objekterkennung dienen. Dabei kann insbesondere vorgesehen sein, dass wenigstens einmal ein Objekt in wenigstens einer vorgegebenen Mindestentfernung von dem Kraftfahrzeug erkannt worden sein muss. Dadurch kann beispielsweise sichergestellt werden, dass die Umgebungssensorik nicht durch Schmutz oder Schnee oder dergleichen verdeckt ist und eine scheinbare Objekterkennung nicht auf solchen Schmutz oder Schnee oder dergleichen der im Bereich der Umgebungssensorik mit dem Kraftfahrzeug mittransportiert wird, zurückzuführen ist. Zudem kann durch die vorliegend verlangte wenigstens einmalige Erkennung eines Objekts sichergestellt werden, dass die jeweiligen Umgebungs- oder Wetterbedingungen eine solche Objekterkennung mittels der Umgebungssensorik zulassen.

[0035] Bevor wenigstens einmal während der aktuellen Fahrt oder Betriebszeit des Kraftfahrzeugs ein Objekt mittels der Umgebungssensorik erkannt oder detektiert wurde, kann die Assistenzfunktion zum Unterstützen von Fahrstreifenwechsel deaktiviert werden oder deaktiviert bleiben. Mit anderen Worten kann also die entsprechende Assistenzfunktion von dem Fahrer des Kraftfahrzeugs erst nach zumindest einmaliger Erkennung oder Detektion eines Objekts mittels der Umgebungssensorik aktiviert oder eingeschaltet, also in einen aktiven Zustand oder Bereitschaftszustand versetzt werden.

[0036] Durch die hier vorgeschlagene Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann die Sicherheit und Zuverlässigkeit der beschriebenen Assistenzfunktion zum Unterstützen des Fahrers des Kraftfahrzeugs hinsichtlich eines Fahrstreifenwechsels weiter verbessert werden.

[0037] Die in den verschiedenen möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung angegebenen Bedingungen, Parameter, Maßnahmen zum Verhindern der Ausgabe des vorgegebenen Steuersignals und/oder Einstufungen der Richtungsfahrstreifenzuordnung als stabil oder instabil können insbesondere priorisiert werden über die auf der von dem Auftreten eines Sprung in den objektindividuellen Richtungsfahrstreifenzuordnungen basierenden Einstufung,

diese also beispielsweise überschreiben. Dadurch kann die Sicherheit und Zuverlässigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens weiter verbessert werden.

[0038] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Assistenzsystem für ein Kraftfahrzeug. Das erfindungsgemäße Assistenzsystem weist eine Eingangsschnittstelle zum Erfassen von Umgebungsdaten einer Umgebungssensorik auf. Solche Umgebungsdaten können Roh- oder Sensordaten der Umgebungssensorik und/oder verarbeitete oder vorverarbeitete Daten sein oder umfassen. Weiter weist das erfindungsgemäße Assistenzsystem eine Datenverarbeitungseinrichtung zum Verarbeiten der Umgebungsdaten und eine Ausgangsschnittstelle zum Ausgeben wenigstens eines vorgegebenen Steuersignals auf. Das erfindungsgemäße Assistenzsystem ist dabei zum, insbesondere automatischen oder teilautomatischen, Ausführen wenigstens einer Variante oder Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet. Dazu kann die Datenverarbeitungseinrichtungen beispielsweise eine Prozessoreinrichtung, also etwa einen Mikrochip, Mikroprozessor oder Mikrocontroller oder dergleichen, und einen damit verbundenen Datenspeicher umfassen. Auf dem Datenspeicher kann dann ein entsprechendes Betriebs- oder Computerprogramm gespeichert sein, das die Abläufe, Maßnahmen, Steueranweisungen oder Verfahrensschritte des entsprechenden Verfahrens implementiert oder codiert. Dieses Betriebs- oder Computerprogramm kann dann durch die Prozessoreinrichtung ausführbar sein, um das entsprechende Verfahren auszuführen oder dessen Ausführung zu bewirken oder zu veranlassen.

[0039] Das erfindungsgemäße Assistenzsystem kann insbesondere das im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren genannte Assistenzsystem sein oder diesem entsprechen. Dementsprechend kann das erfindungsgemäße Assistenzsystem einige oder alle der in diesem Zusammenhang genannten Eigenschaften und/oder Merkmale aufweisen. Das erfindungsgemäße Assistenzsystem kann auch die Umgebungssensorik und/oder eine Ausgabe- oder Anzeigeeinrichtung, mittels welcher die Möglichkeit eines sicheren Fahrstreifenwechsels signalisierbar ist, umfassen.

[0040] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Kraftfahrzeug, das eine Umgebungssensorik und ein erfindungsgemäßes Assistenzsystem aufweist. Die Umgebungssensorik ist dabei zum Erfassen eines heckseitigen, also rückwärtigen Umgebungsbereichs des Kraftfahrzeugs angeordnet bzw. ausgerichtet. Dabei kann die Umgebungssensorik Teil des Assistenzsystems oder direkt oder indirekt, beispielsweise über ein Bordnetz des Kraftfahrzeugs, mit dem Assistenzsystem, insbesondere mit

dessen Eingangsschnittstelle, verbunden sein. Das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug kann insbesondere das im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und/oder im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Assistenzsystem genannte Kraftfahrzeug sein oder diesem entsprechen. Dementsprechend kann das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug einige oder alle der in diesen Zusammenhängen genannten Eigenschaften und/oder Merkmale aufweisen.

[0041] Weitere Merkmale der Erfindung können sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung sowie anhand der Zeichnung ergeben. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung und/oder in den Figuren allein gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0042] Die Zeichnung zeigt in:

Fig. 1 eine ausschnittsweise schematische Übersichtsdarstellung einer Verkehrsszene zur Veranschaulichung eines Verfahrens zur Unterstützung eines Fahrstreifenwechsels eines Kraftfahrzeugs mittels eines Assistenzsystems;

Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Veranschaulichung einer Signalisierung eines inaktiven Zustands des Assistenzsystems;

Fig. 3 eine schematische Darstellung zur Veranschaulichung einer Signalisierung eines einsatzbereiten Zustands des Assistenzsystems;

Fig. 4 eine schematische Darstellung zur Veranschaulichung einer Signalisierung der bestehenden Möglichkeit eines sicheren Fahrstreifenwechsels zur einer Seite hin; und

Fig. 5 eine schematische Darstellung zur Veranschaulichung einer Signalisierung einer Durchführung des Fahrstreifenwechsels.

[0043] Gleiche oder funktionsgleiche Elemente sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0044] **Fig. 1** zeigt eine ausschnittsweise schematische Übersichtsdarstellung zur Veranschaulichung eines Verfahrens zum Unterstützen eines Fahrstreifenwechsels eines Fahrzeugs, insbesondere in einem manuellen Fahrbetrieb des Fahrzeugs. Dazu ist hier ein Abschnitt einer Straße 1 mit einem Fahrstreifen 2 und einem daran seitlich anschließenden und parallel dazu verlaufenden Nachbafahrstreifen 3 dargestellt. Der Fahrstreifen 2 und der Nachbafahrstreifen 3 sind dabei für dieselbe Fahrtrichtung vorgesehene Richtungsfahrstreifen der Straße 1.

Der Fahrstreifen 2 und der Nachbarfahrstreifen 3 sind durch eine Leitlinie 4 getrennt, sodass also ein Wechsel zwischen dem Fahrstreifen 2 und dem Nachbarfahrstreifen 3 möglich und zulässig ist. Seitlich werden die Fahrstreifen 2, 3 durch Straßenbegrenzungen 5, beispielsweise Schutzplanken oder dergleichen, begrenzt.

[0045] Vorliegend fährt auf dem Fahrstreifen 2 ein Kraftfahrzeug 6, während sich diesem auf dem Nachbarfahrstreifen 3 von hinten ein Fremdfahrzeug 7 nähert. Das Kraftfahrzeug 6 weist eine heckseitige, also nach hinten ausgerichtete Umgebungssensorik 8 auf, deren Erfassungsbereich 9 hier schematisch angedeutet ist. Weiter weist das Kraftfahrzeug 6 ein Assistenzsystem 10 mit einem Prozessor 11 und einem Datenspeicher 12 auf, das zum Unterstützen eines Fahrers des Kraftfahrzeugs 6 bei Fahrstreifenwechseln bzw. Fahrstreifenwechselmanövern eingerichtet ist. Dazu weist das Kraftfahrzeug 6 eine Anzeigeeinrichtung 13 auf, mittels welcher dem Fahrer gegebenenfalls signalisiert werden kann, dass oder ob die Möglichkeit eines sicheren Fahrstreifenwechsels besteht.

[0046] Der Fahrer des Kraftfahrzeugs 6 kann hier beispielsweise manuell das Assistenzsystem 10 aktivieren und dann, beispielsweise initiiert durch Betätigen eines Fahrtrichtungsanzeigers 14 des Kraftfahrzeugs 6, durch das Assistenzsystem 10 assistiert von dem Fahrstreifen 2 in den Nachbarfahrstreifen 3 wechseln, wenn die jeweilige Verkehrssituation dies zulässt. Dazu kann die Umgebungssensorik 8 den rückwärtigen Bereich hinter dem Kraftfahrzeug 6 erfassen oder abtasten bzw. auf Objekte hin Überwachen. Die Umgebungssensorik 8 selbst oder das Assistenzsystem 10 kann basierend auf entsprechenden Sensor- oder Umgebungsdaten ermitteln, ob sich in dem Umgebungsbereich wenigstens ein Objekt befindet, das einem sicheren Fahrstreifenwechsel des Kraftfahrzeugs 6 entgegenstehen würde. Als solches Objekt kann hier beispielhaft das Fremdfahrzeug 7 erkannt werden. Damit der Fahrer eine Fahrstreifenwechselfreigabe erhält, also die Möglichkeit eines sicheren Fahrstreifenwechsels durch das Assistenzsystem 10 signalisiert wird, kann beispielsweise vorgegeben sein, dass die, insbesondere seitliche und rückwärtige, Umgebung des Kraftfahrzeugs 6 frei von entsprechenden Objekten ist. Ebenso können dabei eine oder mehrere weitere vorgegebene Bedingungen berücksichtigt oder ausgewertet werden.

[0047] Es kann dabei eine Herausforderung darstellen, Objekte, hier also etwa das Fremdfahrzeug 7, genau und zuverlässig zu erkennen und zu lokalisieren, also zu bestimmen, in welchem Richtungsfahrstreifen der Straße 1 sich ein jeweiliges Objekt befindet.

[0048] Vorliegend ist oder umfasst die Umgebungssensorik 8 eine Radareinrichtung. Das Ziel dieser Radareinrichtung ist es, möglichst alle Objekte hinter dem Kraftfahrzeug 6 sauber und stabil zu detektieren. Dabei kann es jedoch in bestimmten Szenarien oder Situationen passieren, dass erkannte Objekte bzw. deren Position zwischen dem von dem Kraftfahrzeug 6 befahrenen Fahrstreifen 2 und dem Nachbarfahrstreifen 3 hin und her zu flackern oder zu springen scheinen, also keine stabile Richtungsfahrstreifenzuordnung des jeweiligen Objekts möglich ist. Dies kann das Erteilen oder Signalisieren einer Fahrstreifenwechselfreigabe oder -möglichkeit verhindern. Damit dies nicht passiert, wenn tatsächlich ein sicherer Fahrstreifenwechsel möglich wäre, wenn sich beispielsweise anders als hier dargestellt das Fremdfahrzeug 7 hinter dem Kraftfahrzeug 6 ebenfalls in dem Fahrstreifen 2 befindet und sich insbesondere mit einer ähnlichen Geschwindigkeit wie das Kraftfahrzeug 6 bewegt, können eine Stabilität der Richtungsfahrstreifenzuordnungen, also entsprechende Sprünge der objektindividuellen Richtungsfahrstreifenzuordnungen der erkannten Objekte ausgewertet und berücksichtigt werden.

[0049] Zunächst kann, beispielsweise mittels einer Frontsensorik, insbesondere einer in Fahrtrichtung nach vorne ausgerichteten Kamera, des Kraftfahrzeugs 6, und/oder basierend auf Navigations- oder Kartendaten oder dergleichen bestimmt werden, ob eine Krümmung bzw. Kurvigkeit des aktuell von dem Kraftfahrzeug 6 befahrenen Abschnitts oder Bereichs der Straße 1 kleiner als ein vorgegebener Grenzwert ist. Ist dies der Fall kommt, kann beispielsweise durch das Assistenzsystem 10 ein entsprechendes Flag oder eine entsprechende Statusvariable automatisch entsprechend gesetzt werden. Dadurch kann beispielsweise festgelegt werden, dass sich das Kraftfahrzeug 6 jeweils aktuell auf einem relativ geraden oder geradlinigen Streckenabschnitt befindet. Ist dies der Fall, kann dann eine Richtungsfahrstreifenzuordnung der mittels der Umgebungssensorik 8 erkannten Objekte durchgeführt werden bzw. diese gegebenenfalls bereits erfolgte Richtungsfahrstreifenzuordnung auf Sprünge innerhalb eines gleitenden Zeitfensters vorgegebener Länge überprüft werden. Dabei wird ermittelt, ob die objektindividuellen Richtungsfahrstreifenzuordnungen der erkannten Objekte über einen vorgegebenen Zeitraum, beispielsweise die jeweils letzten 5 s oder die letzten 10 s oder dergleichen, stabil, also konstant waren. Ist dies der Fall, sind also keinerlei Sprünge in den objektindividuellen Richtungsfahrstreifenzuordnungen aufgetreten, so kann auch hier beispielsweise durch das Assistenzsystem 10 ein entsprechendes Flag oder eine entsprechende Statusvariable entsprechend gesetzt werden.

[0050] Die genannten Flags oder Statusvariablen werden dabei automatisch auf ihren oder einen anderen Wert oder Zustand gesetzt, wenn die lokale Krümmung oder Kurvigkeit der Straße 1 den vorgegebenen Schwellenwert erreicht oder überschreitet bzw. wenn ein Sprung oder ein Hin- und Herspringen wenigstens einer objektindividuellen Richtungsfahrstreifenzuordnung der erkannten Objekte detektiert wird.

[0051] Solange sich das Kraftfahrzeug 6 demgemäß auf einem geradlinigen Streckenabschnitt bewegt und die Richtungsfahrstreifenzuordnung als stabil eingestuft ist, werden dann nur noch die außerhalb des von dem Kraftfahrzeug 6 befahrenen Fahstreifens 2 erkannten bzw. nur noch die dem Nachbarfahstreifen 3 zugeordneten Objekte berücksichtigt oder - etwa hinsichtlich ihrer Position und/oder Relativgeschwindigkeit bezüglich des Kraftfahrzeugs 6 - ausgewertet, um zu ermitteln, ob die Möglichkeit eines sicheren Fahstreifenwechsels besteht und dies gegebenenfalls automatisch mittels der Anzeigeeinrichtung 13 zu signalisieren.

[0052] Sobald, beispielsweise mittels der Umgebungssensorik 8, mittels des Assistenzsystems 10 und/oder mittels einer weiteren Sensorik oder Assistenzeinrichtung des Kraftfahrzeugs 6, festgestellt wird, dass Bedingungen vorliegen, die dazu führen oder führen können, dass die insbesondere radarbasierte, Richtungsfahstreifenzuordnung für die erkannten Objekte nicht mehr stabil ist, also die Objekte nicht mehr stabil oder zuverlässig erkannt oder lokalisiert werden oder werden können, werden wieder sämtliche erkannten Objekte bzw. sämtliche Umgebungsdaten für alle Richtungsfahstreifen für die Unterstützung des Fahstreifenwechsels ausgewertet bzw. berücksichtigt. Mit anderen Worten wird dann also keine Möglichkeit für einen sicheren Fahstreifenwechsels signalisiert, wenn durch die Umgebungssensorik 8 wenigstens ein hinsichtlich eines Fahstreifenwechsels des Kraftfahrzeugs 6 relevantes oder kritisches Objekt erkannt wurde, unabhängig von dessen Position bzw. Richtungsfahstreifenzuordnung.

[0053] Zur weiteren Veranschaulichung zeigen **Fig. 2**, **Fig. 3**, **Fig. 4** und **Fig. 5** schematisch Darstellungen, wie sie in verschiedenen Situationen mittels der Anzeigeeinrichtung 13 angezeigt oder ausgegeben werden könnten. Dabei sind jeweils eine Fahrzeugrepräsentation 15, also eine schematische Repräsentation des Kraftfahrzeugs 6, und eine Straßenrepräsentation 16, also eine schematische Repräsentation der Straße 1, dargestellt.

[0054] Die Darstellung in **Fig. 2** kann in einem deaktivierten oder inaktiven Zustand des Assistenzsystems 10 ausgegeben werden, also einen entspre-

chend deaktivierten oder inaktiven Zustand des Assistenzsystems 10 anzeigen.

[0055] **Fig. 3** veranschaulicht eine mögliche Darstellung in einem einsatzbereiten Zustand des Assistenzsystems 10. Hier sind Bereitschaftsanzeiger 17 für Fahstreifenwechsel zu beiden seitlichen Richtungen hin dargestellt. Die Bereitschaftsanzeiger 17 befindet sich dabei in einem passiven Zustand, der nicht die Möglichkeit eines sicheren Fahstreifenwechsels anzeigt, sondern lediglich signalisiert, dass das Assistenzsystem 10 aktiv ist, also beispielsweise permanent oder automatisch auf eine vorgegebene Bedienhandlung oder Steuerung des Fahrers des Kraftfahrzeugs 6 hin, die Umgebung auf Objekte und Möglichkeiten zum Fahstreifenwechsel überwacht. Eine solche vorgegebene Bedienhandlung oder Steuerung kann beispielsweise ein Aktivieren des Fahrtrichtungsanzeigers 14 sein oder umfassen.

[0056] **Fig. 4** zeigt eine mögliche Darstellung in einer Situation, in der die Möglichkeit für einen sicheren Fahstreifenwechsel besteht. Dazu ist ein entsprechender Fahstreifenwechselmöglichkeitsanzeiger 18 dargestellt. Dieser kann beispielsweise einer aktiven, beispielsweise leuchtenden oder farblich veränderten oder blinkenden, Darstellung eines der Bereitschaftsanzeiger 17 entsprechen.

[0057] **Fig. 5** zeigt eine mögliche Darstellung beispielsweise nach einer Aktivierung des Fahrtrichtungsanzeigers 14 oder während einer Ausführung des Fahstreifenwechselmanövers. Hier ist ein entsprechender Fahrmanöveranzeiger 19 dargestellt. Zusätzlich kann in dieser Situation beispielsweise mittels der Anzeigeeinrichtung 13 ein Warnhinweis an den Fahrer des Kraftfahrzeugs 6 ausgegeben werden, vor und während des Fahstreifenwechselmanövers selbst die Umgebung des Kraftfahrzeugs 6 im Auge zu behalten.

[0058] Insgesamt zeigen die beschriebenen Beispiele wie eine Verbesserung der Verfügbarkeit und Robustheit eines assistierten Fahstreifenwechsels realisiert werden kann.

Bezugszeichenliste

1	Straße
2	Fahstreifen
3	Nachbarfahstreifen
4	Leitlinie
5	Straßenbegrenzung
6	Kraftfahrzeug
7	Fremdfahrzeug
8	Umgebungssensorik

9	Erfassungsbereich
10	Assistenzsystem
11	Prozessor
12	Datenspeicher
13	Anzeigeeinrichtung
14	Fahrtrichtungsanzeiger
15	Fahrzeugrepräsentation
16	Straßenrepräsentation
17	Bereitschaftsanzeiger
18	Fahrstreifenwechsellmöglichkeitsanzeiger
19	Fahrmanöveranzeiger

Patentansprüche

1. Verfahren, um während einer Vorwärtsfahrt eines Kraftfahrzeugs (6) auf einer Straße (1) mit mehreren Richtungsfahrstreifen (2, 3) einen Fahrer des Kraftfahrzeugs (6) hinsichtlich eines möglichen Fahrstreifenwechsels von einem aktuell befahrenen Fahrstreifen (2) auf wenigstens einen erkannten Nachbarfahrstreifen (3) zu unterstützen, wobei

- mittels einer rückwärts gerichteten Umgebungssensorik (8) des Kraftfahrzeugs (6) ein heckseitiger Bereich aller erfassbaren Richtungsfahrstreifen (2, 3) auf Objekte (7) überwacht wird,
- dabei erkannte Objekte (7) jeweils demjenigen der Richtungsfahrstreifen (2, 3) zugeordnet werden, auf dem sie sich zu befinden scheinen,
- die automatische Richtungsfahrstreifenzuordnung als stabil eingestuft wird, wenn für die erkannten Objekte (7) über wenigstens eine vorgegebene Zeitspanne und/oder Wegstrecke kein Sprung in den objektindividuellen Richtungsfahrstreifenzuordnungen aufgetreten ist,
- die automatische Richtungsfahrstreifenzuordnung als instabil eingestuft wird, sobald ein Sprung in wenigstens einer der objektindividuellen Richtungsfahrstreifenzuordnungen auftritt,
- solange die Richtungsfahrstreifenzuordnung als stabil eingestuft ist, für die Unterstützung des Fahrstreifenwechsels nur dem wenigstens einen Nachbarfahrstreifen zugeordnete Objekte (7) berücksichtigt werden, und
- wenn angesichts der berücksichtigten Objekte (7) gemäß einem vorgegebenem Positionskriterium ein sicherer Fahrstreifenwechsel möglich ist, ein vorgegebenes Steuersignal (18) ausgegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Umgebungssensorik (8) des Kraftfahrzeugs (6) eine Radareinrichtung (8) verwendet wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das

vorgegebene Steuersignal nur dann ausgegeben wird, wenn wenigstens eine weitere vorgegebene Bedingung erfüllt ist, insbesondere die aktuelle Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs (6) größer als eine vorgegebene Mindestgeschwindigkeit ist und/oder eine Leitlinie (4) zwischen dem aktuell befahrenen Fahrstreifen (2) und dem Nachbarfahrstreifen (3) erkannt wurde.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die erkannten Objekte (7) deren jeweilige Annäherungsgeschwindigkeit an das Kraftfahrzeug (6) bestimmt wird und das Ausgeben des vorgegebenen Steuersignals (18), insbesondere ein Signalisieren (18) der Möglichkeit eines sicheren Fahrstreifenwechsels oder ein Ausführen des Fahrstreifenwechsels, verhindert wird, wenn die Annäherungsgeschwindigkeit wenigstens eines erkannten Objekts (7) größer als ein vorgegebener Schwellenwert ist, insbesondere unabhängig davon, auf welchem der Richtungsfahrstreifen (2, 3) sich das jeweilige Objekt (7) befindet.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Verlauf der Straße (1) ermittelt und die Richtungsfahrstreifenzuordnung nur dann als stabil eingestuft wird, wenn auch eine lokale Kurvigkeit der Straße (1) in einem von dem Kraftfahrzeug (6) befahrenen Abschnitt kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine lokale Verkehrsdichte in einer Umgebung des Kraftfahrzeugs (6) bestimmt wird und die Richtungsfahrstreifenzuordnung als instabil eingestuft wird, wenn die lokale Verkehrsdichte größer als ein vorgegebener Schwellenwert ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ermittelt wird, ob sich in der Umgebung des Kraftfahrzeugs (6) ein Störobjekt (5) aus einer vorgegebenen Liste möglicher Störobjekte, welche die Erkennung von Objekten (7) mittels der Umgebungssensorik (8) stören können, befindet und, wenn dies der Falls ist, die Richtungsfahrstreifenzuordnung als instabil eingestuft wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren nur dann durchgeführt wird, nachdem während der aktuellen Fahrt des Kraftfahrzeugs (6) wenigstens einmal mittels der Umgebungssensorik (8) ein Objekt (7), insbesondere in wenigstens einer vorgegebenen Mindestentfernung von dem Kraftfahrzeug (6), erkannt wurde.

9. Assistenzsystem (10) für ein Kraftfahrzeug (6), aufweisend eine Eingangsschnittstelle zum Erfassen von Umgebungsdaten einer Umgebungssensorik (8), eine Datenverarbeitungseinrichtung (11, 12) zum Verarbeiten der Umgebungsdaten und eine Ausgangsschnittstelle zum Ausgeben eines vorgegebenen Steuersignals, wobei das Assistenzsystem (10) zum Ausführen eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche eingerichtet ist.

10. Kraftfahrzeug (6), aufweisend eine Umgebungssensorik (8), die zum Erfassen eines heckseitigen Umgebungsbereichs angeordnet ist, und ein Assistenzsystem (10) nach Anspruch 9.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

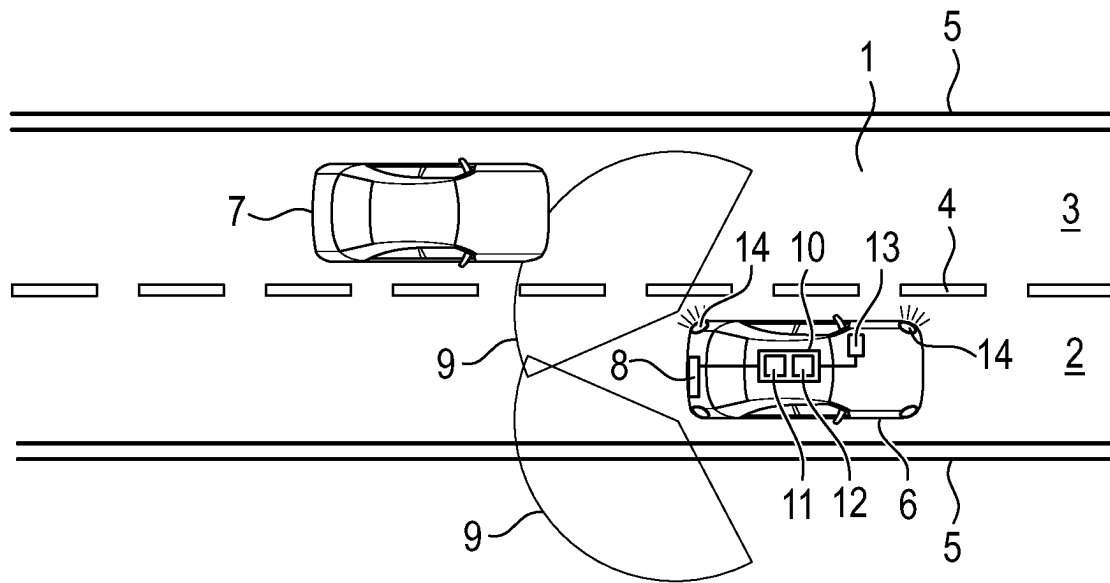


Fig. 1

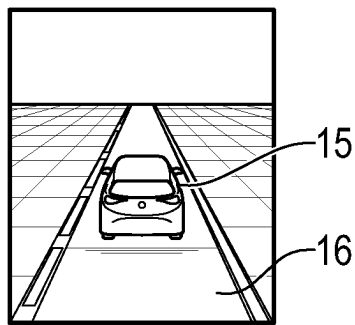


Fig. 2

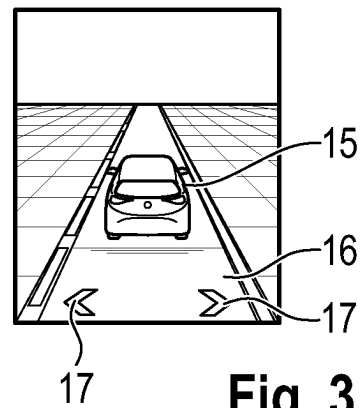


Fig. 3

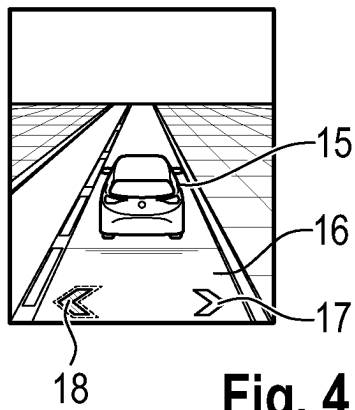


Fig. 4

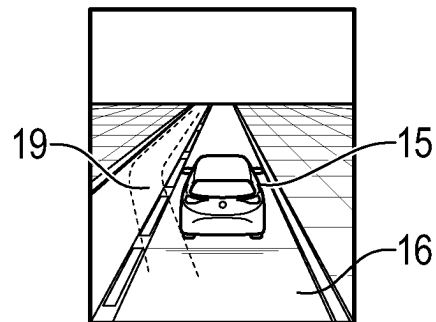


Fig. 5