



(10) **DE 10 2020 110 232 A1** 2021.10.21

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 110 232.1**

(22) Anmeldetag: **15.04.2020**

(43) Offenlegungstag: **21.10.2021**

(51) Int Cl.: **G08G 1/0968 (2006.01)**

(71) Anmelder:
AUDI Aktiengesellschaft, 85057 Ingolstadt, DE

(72) Erfinder:
Totzke, Ingo, Dr., 85051 Ingolstadt, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

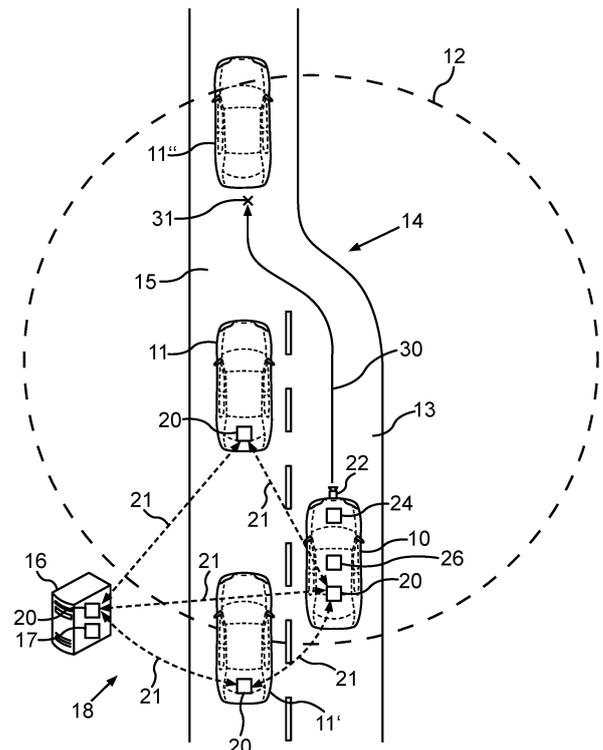
DE	10 2009 027 905	A1
DE	10 2014 207 054	A1
DE	10 2015 225 409	A1
DE	10 2016 212 148	A1
DE	10 2018 208 910	A1
DE	10 2019 112 407	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs in einem Bereich einer Fahrspurzusammenführung sowie System zum Durchführen eines derartigen Verfahrens**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie ein System (18) zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs (10) in einem Bereich (12) einer Fahrspurzusammenführung (14). Im Rahmen des Verfahrens werden Fahrmanöverdaten (40) erzeugt, die ein Fahrmanöver (30) für das Kraftfahrzeug (10) im Bereich (12) der Fahrspurzusammenführung (14) beschreiben. Zudem werden Fahrzeugmerkmalsdaten (60) erzeugt, die zumindest ein Fahrzeugmerkmal von zumindest einem weiteren Fahrzeug (11, 11', 11'') in einer vorgegebenen Umgebung des Kraftfahrzeugs (10) beschreiben. Zudem wird ein Fahrmanöverhinweis (62) für das Kraftfahrzeug (10) durch Auswerten der erzeugten Fahrmanöverdaten (40) und der erzeugten Fahrzeugmerkmalsdaten (60) erzeugt, wobei der Fahrmanöverhinweis (62) ein Fahrmanöver (30) unter Bezugnahme auf das zumindest eine Fahrzeugmerkmal des zumindest einen weiteren Fahrzeugs (11, 11', 11'') beschreibt. Schließlich wird der erzeugte Fahrmanöverhinweis (62) mittels einer Anzeigeeinrichtung (24) des Kraftfahrzeugs (10) bereitgestellt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs in einem Bereich einer Fahrspurzusammenführung sowie ein System zum Durchführen eines derartigen Verfahrens.

[0002] Ein Straßennetz umfasst typischerweise Bereiche von Fahrspurzusammenführungen, in denen jeweils von mehreren Fahrspuren, die in eine vorgegebene Fahrtrichtung befahren werden, zumindest eine Fahrspur endet. In einem Bereich der Fahrspurzusammenführung werden beispielsweise zwei Fahrspuren, also zwei Fahrstreifen, auf nur eine Fahrspur, also nur einen Fahrstreifen, zusammengeführt. Daher müssen alle Kraftfahrzeuge, die im Bereich dieser Fahrspurzusammenführung auf der dort endenden Fahrbahn fahren, noch vor der eigentlichen Fahrbahnengstelle, das heißt vor der tatsächlichen Fahrspurzusammenführung, auf die andere Fahrspur wechseln, die nach der Fahrspurzusammenführung als alleinige Fahrspur weiterführt. Die dadurch bedingte Fahrzeugbewegung erfolgt idealerweise mittels eines Reißverschlussverfahrens, bei dem jeweils ein Kraftfahrzeug von der endenden Fahrspur zwischen zwei hintereinander fahrenden Kraftfahrzeugen der weiterführenden Fahrspur einschert. Mittels des Reißverschlussverfahrens kann erreicht werden, dass ein Verkehrsfluss im Bereich der Fahrspurzusammenführung auf beiden Fahrspuren in Bewegung bleibt und ein Stau im Bereich der Fahrspurzusammenführung vermieden wird.

[0003] Es ist jedoch häufig zu beobachten, dass ein Fahrer eines Kraftfahrzeugs versucht, sich mit seinem Kraftfahrzeug bereits vor dem Bereich der Fahrspurzusammenführung und somit weit vor einem Ende der dort endenden Fahrspur in die weitergeführte Fahrspur einzuordnen. Hierdurch kann ein vermeidbarer Stau entstehen, da eine Verlangsamung des Verkehrs bereits vor dem Bereich der Fahrspurzusammenführung erzwungen wird. Zudem ist ein Fahrer eines anderen Kraftfahrzeugs in einer derartigen Situation womöglich gezwungen, mehrere Kraftfahrzeuge zwischen sein Kraftfahrzeug und ein davor fahrendes Vorderfahrzeug einscheren zu lassen, da bereits weit vor der Fahrspurzusammenführung einzelne Kraftfahrzeuge von der endenden Fahrspur auf seine Fahrspur wechselt. Eine derartige Situation kann zu einem erheblichen Aggressionspotential auf Seiten des Fahrers des anderen Kraftfahrzeugs führen.

[0004] Es sind bereits verschiedene Fahrerassistenzsysteme zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs im Bereich einer Fahrspurzusammenführung bekannt.

[0005] Die DE 10 2009 027 905 A1 zeigt einen Verkehrsführungsassistenten, der dazu ausgelegt ist, einen Fahrzeugführer aktiv beim Reißverschlussverfahren an einer Fahrspurverengungsstelle zu unter-

stützen, indem Informationen über die Fahrspurverengungsstelle gesammelt und ausgewertet werden.

[0006] Die DE 10 2016 212 148 A1 zeigt ein Fahrerassistenzsystem für ein Fahrzeug für eine Verkehrssituation, in der sich ein Fahrzeug gemäß dem Reißverschlussverfahren in den benachbarten Fahrstreifen einordnen muss. Das Fahrerassistenzsystem umfasst hierfür eine Fahrsituation des Fahrzeugs sowie eine Distanz des Fahrzeugs bis zum Ende der endenden Fahrspur.

[0007] Die DE 10 2018 208 910 A1 zeigt ein Verfahren zum Verbessern eines Verkehrsdurchsatzes von Fahrzeugen beim Befahren von Fahrbahnverengungen. Hierbei werden Geschwindigkeiten von mindestens zwei Fahrzeugen im Bereich der Fahrbahnverengung koordiniert angepasst, wobei sich diese Anpassung auf eine Fahrspur, eine Position, eine Geschwindigkeit und/oder eine Geschwindigkeitsänderung der Fahrzeuge auswirkt.

[0008] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Lösung bereitzustellen, mittels derer ein Fahrer eines Kraftfahrzeugs beim Betreiben des Kraftfahrzeugs im Bereich einer Fahrspurzusammenführung unterstützt werden kann.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen und nicht trivialen Weiterbildungen der Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen, der vorliegenden Beschreibung und den Figuren angegeben.

[0010] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass ein nicht optimales Umsetzen eines Reißverschlussverfahrens Nachteile für Effizienz, Sicherheit und Komfort im Straßenverkehr haben kann. Zur Vermeidung dieser Nachteile sollte ein Fahrer eines Kraftfahrzeugs dabei unterstützt werden, eine kooperative Manöverplanung beim Reißverschlussverfahren durchzuführen. Die Erfindung basiert daher darauf, dass ein Kraftfahrzeug ein Fahrerassistenzsystems oder eine alternative Fahrfunktion zur Unterstützung des Fahrers bei einem Befahren eines Bereichs einer Fahrspurzusammenführung aufweist. Für den Fahrer eines manuell oder nur teilautonom betriebenen Kraftfahrzeugs kann es jedoch in einer derartigen Fahrsituation schwierig sein, ein vom Fahrerassistenzsystem oder der alternativen Fahrfunktion bereitgestelltes Fahrmanöver zum Fahrspurwechsel tatsächlich durchzuführen. Diese Schwierigkeit kann dadurch entstehen, dass dem Fahrer unzureichend konkrete Hinweise angezeigt werden und er daher Schwierigkeiten dabei hat, das bereitgestellte Fahrmanöver tatsächlich durchzuführen. Um den Fahrer zu unterstützen ist es daher sinnvoll, dass dem Fahrer des Kraftfahrzeugs ein konkreter Fahrmanöverhinweis bereitgestellt wird, der nicht nur

das reine Fahrmanöver selbst wiedergibt, das im Bereich der Fahrspurzusammenführung durchgeführt werden sollte, sondern der dieses Fahrmanöver mit der vom Fahrer wahrgenommenen Fahrsituation und Fahrumgebung in Bezug setzen. Es ist daher sinnvoll einen Fahrmanöverhinweis auszugeben, der zumindest ein Fahrzeugmerkmal desjenigen Kraftfahrzeugs umfasst, hinter das beziehungsweise vor das der Fahrer beispielsweise mit seinem Kraftfahrzeug auf die anderen Fahrspur einschwenken soll.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren ist zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs in einem Bereich einer Fahrspurzusammenführung ausgelegt, das heißt zum Betreiben des Kraftfahrzeugs in dem Bereich, in dem von mehreren in einer vorgegebenen Fahrtrichtung befahrbaren Fahrspuren zumindest eine Fahrspur endet. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst hierfür folgende Schritte: Zunächst erfolgt ein Erzeugen von Fahrmanöverdaten, die ein Fahrmanöver für das Kraftfahrzeug im Bereich der Fahrspurzusammenführung beschreiben. Die Fahrmanöverdaten werden durch Anwenden eines Fahrmanöverplanungskriteriums auf vom Kraftfahrzeug erfasste, von einem weiteren Kraftfahrzeug in einer vorgegebenen Umgebung des Kraftfahrzeugs bereitgestellte und/oder von einer externen Einrichtung bereitgestellte Daten erzeugt. Zum Erzeugen der Fahrmanöverdaten können also beispielsweise Sensordaten des Kraftfahrzeugs, Positionsdaten, die das weitere Kraftfahrzeug mittels einer Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation an das Kraftfahrzeug übermittelt und/oder von einer externen Einrichtung bereitgestellte Verkehrslagedaten, die beispielsweise einen aktuellen Stau im Bereich der Fahrspurzusammenführung beschreiben und der externen Einrichtung vorliegen, ausgewertet werden. Die hierbei erzeugten Fahrmanöverdaten beschreiben ein Fahrmanöver, bei dem basierend auf dem Reißverschlussverfahren das Kraftfahrzeug den Bereich der Fahrspurzusammenführung passiert, das heißt die Fahrmanöverdaten umfassen eine ideale Fahrbewegung und/oder Fahrgeschwindigkeit, bei deren Einhalten das Zusammenführen der zumindest zwei Fahrspuren im Bereich der Fahrspurzusammenführung gemäß dem Reißverschlussverfahren erfolgt.

[0012] Das Fahrmanöverplanungskriterium umfasst Informationen, die nötig sind, um eine ideale Strategie für das Einordnen des Kraftfahrzeugs auf die entsprechend gewünschte Fahrspur im Bereich der Fahrspurzusammenführung ermitteln zu können, das heißt es umfasst die Informationen, die benötigt werden, um die Fahrmanöverdaten für das Kraftfahrzeug erzeugen zu können. Da das Reißverschlussverfahren auf einem abwechselnden Einordnen von Kraftfahrzeugen auf einer vorgegebenen Fahrspur basiert, berücksichtigt das Fahrmanöverplanungskriterium alle am Fahrmanöver beteiligten Kraftfahrzeuge, wodurch eine kooperative Fahrmanöverplanung er-

reicht wird. Das Fahrmanöverplanungskriterium berücksichtigt daher beispielsweise die strenge Vorgabe, dass abwechselnd jeweils ein Kraftfahrzeug von jeder der von der Fahrspurzusammenführung betroffenen Fahrspur den Bereich der Fahrspurzusammenführung passiert, einen Minimalabstand zwischen einzelnen Kraftfahrzeugen, eine Maximal- und/oder Minimalgeschwindigkeit, ein Abstand zum tatsächlichen Ende der endenden Fahrspur, eine Differenzgeschwindigkeit zu den weiteren Kraftfahrzeugen im Bereich der Fahrspurzusammenführung und/oder gegebenenfalls weitere Vorgaben, die ein optimales Fahrmanöver im Bereich der Fahrspurzusammenführung beschreiben können. Letztendlich berücksichtigt das Fahrmanöverplanungskriterium lokale und regionale Straßenverkehrsordnungsvorgaben.

[0013] In einem weiteren Verfahrensschritt erfolgt ein Erzeugen von Fahrzeugmerkmalsdaten, die zumindest ein Fahrzeugmerkmal des zumindest einen weiteren Kraftfahrzeugs in der vorgegeben Umgebung des Kraftfahrzeugs beschreiben. Bei dem weiteren Kraftfahrzeug handelt es sich bevorzugt um ein weiteres Kraftfahrzeug, das im Bereich der Fahrspurzusammenführung, beispielsweise auf einer benachbarten Fahrspur zur Fahrspur des Kraftfahrzeugs fährt und sich somit in der Umgebung des Kraftfahrzeugs aufhält. Die Fahrzeugmerkmalsdaten werden durch Anwenden eines Merkmalsdatenauswertekriteriums auf die vom Kraftfahrzeug erfassten und/oder die vom weiteren Kraftfahrzeug bereitgestellten Daten erzeugt. Die Fahrzeugmerkmalsdaten beschreiben daher beispielsweise eine Fahrzeugkarosseriefarbe und/oder einen Fahrzeugtyp. Handelt es sich bei dem weiteren Kraftfahrzeug beispielsweise um einen Personenkraftwagen (PKW), dessen Fahrzeugkarosserie weiß lackiert ist, würden die Fahrzeugmerkmalsdaten die Information umfassen, dass es sich bei dem weiteren Kraftfahrzeug um einen weißen PKW handelt. Der Fahrzeugtyp kann beispielsweise zwischen PKW, Lastkraftwagen (LKW), Bus und/oder Fahrzeug mit Anhänger unterscheiden. Generell handelt es sich bei dem Fahrzeugmerkmal um ein Merkmal des weiteren Kraftfahrzeugs, das von außen leicht erkennbar ist, wie es bei dem exemplarischen Fahrzeugtyp und der exemplarischen Fahrzeugkarosseriefarbe der Fall ist.

[0014] Das Merkmalsdatenauswertekriterium umfasst Informationen und Vorschriften dahingehend, dass die vom Kraftfahrzeug erfassten Daten, wie beispielsweise Sensordaten des Kraftfahrzeugs, dahingehend ausgewertet werden, dass das zumindest eine weitere Kraftfahrzeug in der Umgebung erkannt wird. Alternativ oder zusätzlich dazu können vom weiteren Kraftfahrzeug bereitgestellte Daten berücksichtigt werden, das heißt, das weitere Kraftfahrzeug kann beispielsweise basierend auf Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation Eigeninformationen bereitstellen, die beispielsweise umfassen, dass

es sich bei diesem weiteren Kraftfahrzeug um einen weißen PKW handelt. Diese Daten können beispielsweise zusätzlich zu Eigenpositionsdaten des weiteren Kraftfahrzeugs über Fahrzeug-zu-Fahrzeug- oder Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation für andere Verkehrsteilnehmer, wie das Kraftfahrzeugs, und/oder die externe Recheneinrichtung bereitgestellt werden.

[0015] In einem nächsten Verfahrensschritt erfolgt ein Erzeugen eines Fahrmanöverhinweises für das Kraftfahrzeug durch Auswerten der erzeugten Fahrmanöverdaten und Fahrzeugmerkmalsdaten. Der erzeugte Fahrmanöverhinweis zeichnen sich dadurch aus, dass er das Fahrmanöver unter Bezugnahme auf das zumindest eine Fahrzeugmerkmal des zumindest einen weiteren Kraftfahrzeugs beschreibt. Aus den Fahrmanöverdaten wird also beispielsweise entnommen, dass das Kraftfahrzeug nun die Fahrspur wechseln sollte, das heißt, dass es beispielsweise auf die benachbarte linke Fahrspur einscheren sollte. Die Fahrzeugmerkmalsdaten umfassen beispielsweise die Information, dass sich die gemäß den Fahrmanöverdaten bestimmte Lücke zum Einscheren hinter einem weißen PKW befindet. Der Fahrmanöverhinweis in diesem Beispiel umfasst daher, dass das Kraftfahrzeug jetzt nach links einscheren sollte, und zwar hinter einen dort fahrenden weißen PKW. Der Fahrmanöverhinweis könnte also zum Beispiel lauten: „Bitte jetzt auf die linke Fahrspur wechseln und hinter den weißen PKW einordnen“.

[0016] In einem letzten Verfahrensschritt erfolgt ein Bereitstellen des erzeugten Fahrmanöverhinweises mittels einer Anzeigeeinrichtung des Kraftfahrzeugs.

[0017] Der beispielhafte Fahrmanöverhinweis wird beispielsweise im Kraftfahrzeug als Textanzeige und/oder Audioausgabe ausgegeben. Die Anzeigeeinrichtung kann beispielsweise als Display im Fahrzeuginnenraum ausgebildet sein. Auf der Anzeigeeinrichtung kann eine schematische Darstellung des Bereichs der Fahrspurzusammenführung und der aktuellen Verkehrslage in diesem Bereich und/oder ein Kamerabild einer Frontkamera des Kraftfahrzeugs mit entsprechenden Hervorhebungen, beispielsweise des weißen PKW, hinter dem das Kraftfahrzeug einscheren soll, dargestellt werden. Alternativ oder zusätzlich dazu kann eine Informationsprojektion, das heißt eine Projektion des Fahrmanöverhinweises auf ein Frontscheibe des Kraftfahrzeugs erfolgen, beispielsweise mithilfe eines dort angeordneten kontaktanalogen Head-up-Displays. Mittels des kontaktanalogen Head-up-Displays kann alternativ oder zusätzlich eine Projektion auf eine Fahrbahn angezeigt werden, in die der Fahrmanöverhinweis integriert ist. Alternativ oder zusätzlich zu einer derart visuellen Bereitstellung kann der Fahrmanöverhinweis mittels einer Sprachausgabe sowie in Kombination mit einer Tonausgabe, die beispielsweise einen Warnton um-

fasst, erfolgen. In diesem Fall ist die Anzeigeeinrichtung als Lautsprecher ausgebildet und/oder umfasst einen Lautsprecher.

[0018] Mithilfe des vorgeschlagenen Verfahrens zur kooperativen Fahrmanöverplanung beim Reißverschlussverfahren kann die Effizienz, die Fahrsicherheit und der Fahrkomfort für den Fahrer erhöht werden. Unnötige Verkehrsstaus können vermieden werden, Lücken zwischen Kraftfahrzeugen werden optimal während des Reißverschlussverfahrens ausgenutzt und aggressive Gefühle der einzelnen Verkehrsteilnehmern können reduziert werden. Insbesondere können Irritationen auf Seiten des Fahrers des Kraftfahrzeugs vermieden werden, da diesem die für sein anstehendes Fahrmanöver relevanten anderen Verkehrsteilnehmer, das heißt das weitere Kraftfahrzeug, anhand von offensichtlichen optischen Merkmalen derart beschrieben werden, dass sich der Fahrer einfach und unmissverständlich in der aktuellen Verkehrssituation orientieren kann und somit das für ihn ermittelte Fahrmanöver komfortabel und ohne möglicherweise entstehende Verunsicherungen durchführen kann.

[0019] Zu der Erfindung gehören auch Ausgestaltungsformen, durch die sich zusätzliche Vorteile ergeben.

[0020] In einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Kraftfahrzeug mittels einer Sensoreinrichtung des Kraftfahrzeugs Umgebungsdaten erfasst. Die Umgebungsdaten beschreiben die vorgegebene Umgebung des Kraftfahrzeugs. Die Sensoreinrichtung des Kraftfahrzeugs ist beispielsweise als Frontkamera, Seitenkamera und/oder Heckkamera ausgebildet. Die Umgebungsdaten liegen folglich bevorzugt als Bilddaten vor. Die Fahrzeugmerkmalsdaten werden durch Anwenden des Merkmalsdatenauswertekriteriums auf die erfassten Umgebungsdaten erzeugt. Das Merkmalsdatenauswertekriterium umfasst hierfür Methoden der Bildverarbeitung, sodass in den als Bilddaten vorliegenden Umgebungsdaten das zumindest eine weitere Kraftfahrzeug erkannt wird und die das weitere Kraftfahrzeug beschreibenden Fahrzeugmerkmale identifiziert werden, wie beispielsweise die Fahrzeugkarosseriefarbe oder der Fahrzeugtyp des weiteren Kraftfahrzeugs.

[0021] Fährt beispielsweise auf der benachbarten Fahrspur in Fahrtrichtung vor dem Kraftfahrzeug der weiße PKW, kann mittels der Frontkamera als Sensoreinrichtung das dort fahrende Kraftfahrzeug erfasst und die dabei gewonnenen Umgebungsdaten derart ausgewertet werden, dass die Merkmalsdaten umfassen, dass es sich bei dem dort fahrenden Kraftfahrzeug um einen weißen PKW handelt. Das Kraftfahrzeug kann somit selbst mithilfe seiner Sensoreinrichtung seine Umgebung zur Ermittlung

von Fahrzeugmerkmalsdaten überwachen. Es kann somit zum Erzeugen der Fahrzeugmerkmalsdaten auf die generell im Kraftfahrzeug bereitgestellte Sensoreinrichtung zurückgegriffen werden, wodurch es schnell, mit geringem Aufwand und kostengünstig erfolgen kann.

[0022] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltungsform der Erfindung sieht vor, dass Eigenmerkmalsdaten, die zumindest ein Fahrzeugmerkmal des zumindest einen weiteren Kraftfahrzeugs in der vorgegebenen Umgebung des Kraftfahrzeugs beschreiben, empfangen werden. Eigenmerkmalsdaten können von dem weiteren Kraftfahrzeug an das Kraftfahrzeug selbst und/oder an die externe Recheneinrichtung übermittelt werden, sodass diese Übermittlung beispielsweise auf Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation und/oder Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation basieren kann. Die Fahrzeugmerkmalsdaten werden durch Anwenden des Merkmalsdatenauswertekriteriums auf die empfangenen Eigenmerkmalsdaten erzeugt. Die Eigenmerkmalsdaten umfassen daher beispielsweise zusätzlich zu einer Position des weiteren Kraftfahrzeugs Informationen zu dessen Fahrzeugtyp und/oder Fahrzeugkarosseriefarbe. Das weitere Kraftfahrzeug übermittelt beispielsweise selbständig die Information, dass es als weißer PKW ausgebildet ist, an das Kraftfahrzeug beziehungsweise an die externe Recheneinrichtung.

[0023] Hierdurch können zum Beispiel die Umgebungsdaten, die mittels der Sensoreinrichtung des Kraftfahrzeugs erfasst wurden, auf ihre Korrektheit hin überprüft werden und/oder um Informationen ergänzt werden, sodass insgesamt ausreichend Informationen betreffend das weitere Kraftfahrzeug vorliegen, damit die Fahrzeugmerkmalsdaten zum Erzeugen des Fahrmanöverhinweises so genau wie möglich erzeugt werden können. Die erzeugten Fahrzeugmerkmalsdaten sind außerdem zuverlässig, was ihre Richtigkeit betrifft, da diese auf den Eigenmerkmalsdaten basieren, die vom weiteren Kraftfahrzeug selbst bereitgestellt wurden.

[0024] Eine zusätzliche Ausgestaltungsform der Erfindung sieht vor, dass die Fahrzeugmerkmalsdaten zumindest eines der folgenden Fahrzeugmerkmalsdaten beschreiben: einen Fahrzeugtyp, ein Fahrzeugmodell, einen Fahrzeughersteller, eine Fahrzeugkarosseriefarbe, ein Fahrzeugkennzeichen und/oder ein dem Fahrzeugkennzeichen entnommener Standort des Kraftfahrzeugs. Zusätzlich zu dem bereits genannten Fahrzeugtyp und der Fahrzeugkarosseriefarbe kann beispielsweise ein konkretes Fahrzeugmodell als Fahrzeugmerkmal vorgesehen sein. Es kann beispielsweise eine bekannte und gängige Abkürzung und/oder Bezeichnung für ein Fahrzeugmodell als Fahrzeugmerkmal genannt werden. Alternativ oder zusätzlich dazu kann der Fahrzeughersteller als Fahrzeugmerkmal herangezogen

werden, was insbesondere bei als bekannt anzusehenden Fahrzeughersteller sowie in Situationen, in denen mehrere weiterer Kraftfahrzeuge desselben Fahrzeugtyps sowie mit der gleichen Fahrzeugkarosseriefarbe in der Umgebung des Kraftfahrzeugs fahren, zur Erleichterung der Zuordnung und des Erkennens des gemeinten weiteren Kraftfahrzeugs hilfreich sein kann.

[0025] Des Weiteren können aus dem Fahrzeugkennzeichen gewonnene Informationen genannt werden, wie zum Beispiel das gesamte oder zumindest ein Teil des Fahrzeugkennzeichens. Alternativ oder zusätzlich dazu kann es hilfreich sein, den Standort des Kraftfahrzeugs zu nennen, sodass beispielsweise mithilfe einer entsprechenden Ortsangabe, die dem Fahrzeugkennzeichen entnommen wurde, spezifiziert werden kann, welches Fahrzeug gemeint ist. Es kann also beispielsweise der oben bereits exemplarisch genannte Fahrmanöverhinweis dahingehend präzisiert werden, dass er lautet: „Bitte jetzt auf die linke Fahrspur wechseln und hinter den weißen PKW aus München einordnen“. Insgesamt liegen also mehrere alternativ oder in Kombination miteinander verwendbare Fahrzeugmerkmale vor, die zum Erzeugen von einem leicht verständlichen Fahrzeughinweis ausgewertet werden können.

[0026] In einer zusätzlichen Ausgestaltungsform ist es vorgesehen, dass eine aktuelle Verkehrsdichte ermittelt wird. Die ermittelte aktuelle Verkehrsdichte beschreibt eine Anzahl an Kraftfahrzeugen pro vorgegebener Fläche im Bereich der Fahrspurzusammenführung. Die entsprechende Verkehrsdichte kann beispielsweise aus Echtzeitinformationen über die Verkehrslage bestimmt werden. Die Echtzeitinformationen werden wiederum aus Schwarmdaten, Daten zumindest einer Sensorschleife unterhalb der Fahrspuren und/oder Verkehrskameradaten zumindest einer Verkehrskamera ermittelt. Die Verkehrsdichte kann beispielsweise in einer Datenbank hinterlegt sein und/oder an die externe Recheneinrichtung übermittelt und/oder von dieser bereitgestellt werden. Die Verkehrssichte umfassen somit beispielsweise Informationen über einen Stau, einen zu erwartenden Stau und/oder andere Verkehrseignisse im Bereich der Fahrspurzusammenführung.

[0027] Immer nur dann, wenn die ermittelte Verkehrsdichte größer als eine vorgegebene Grenzdichte ist, werden die Fahrmanöverdaten und die Fahrzeugmerkmalsdaten erzeugt. Generell ist das beschriebene Verfahren jederzeit durchführbar, das heißt ein System zum Durchführen des beschriebenen Verfahrens ist dauerhaft aktiv, sodass der Fahrmanöverhinweis jederzeit erzeugt und bereitgestellt werden kann. Es kann jedoch stattdessen vorgesehen, dass die entsprechende Funktion des Kraftfahrzeugs erst dann aktiviert wird, wenn eine hinreichende Verkehrsdichte erreicht wird. Das Verfah-

ren wird also erst dann durchgeführt, wenn ein Reißverschlussverfahren im Bereich der Fahrbahnzusammenführung tatsächlich notwendig ist. Sowohl die aufwendige Erzeugung der Fahrmanöverdaten und der Fahrzeugmerkmalsdaten als auch die Erzeugung des Fahrmanöverhinweises erfolgt also immer nur dann, wenn davon auszugehen ist, dass der Fahrer des Kraftfahrzeugs Unterstützung beim Befahren des Bereichs der Fahrbahnzusammenführung benötigt, da ein relativ dichter Verkehr im Bereich der Fahrbahnzusammenführung beobachtet wird. Hierdurch wird das Verfahren besonders ressourcensparsam ausgestaltet, da es nur bei einer erhöhten Wahrscheinlichkeit dafür, dass es tatsächlich für den Fahrer interessant und relevant ist, das heißt bei einer ausreichend hohen Verkehrsdichte, automatisch aktiviert wird.

[0028] Alternativ oder zusätzlich dazu ist es möglich, dass der Fahrmanöverhinweis erst auf einen manuellen Befehl des Fahrers hin aktiviert wird. Hierfür kann ein entsprechendes Bedienelement einer Bedieneinrichtung des Kraftfahrzeugs vorgesehen sein, bei dessen Betätigung das beschriebene Verfahren aktiviert und durchgeführt wird.

[0029] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltungsform der Erfindung sieht vor, dass zur Erzeugung der Fahrmanöverdaten zumindest eine Art der folgenden Daten ausgewertet wird: Zum einen können Eigenpositionsdaten, die spurgenaue eine Position des Kraftfahrzeugs und/oder des zumindest einen weiteren Kraftfahrzeugs beschreiben, ausgewertet werden. Es werden also spurgenaue Positionsinformationen über das eigene Kraftfahrzeug und/oder über das weitere Kraftfahrzeug im direkten Umfeld des Kraftfahrzeugs, das beispielsweise auf demselben oder auf einer benachbarten Fahrspur fährt berücksichtigt. Die Positionsinformationen betreffend das weitere Kraftfahrzeug können beispielsweise mithilfe von Kamera-, Radar- und/oder Lidardaten des Kraftfahrzeugs, die von einer entsprechenden Erfassungseinrichtung bereitgestellt werden, ermittelt werden. Alternativ oder zusätzlich dazu kann mittels einer auf Fahrzeug-zu-Fahrzeug- und/oder Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation basierender Übertragung die Eigenposition des zumindest weiteren Kraftfahrzeugs übermittelt werden. Die Positionsbestimmung des Kraftfahrzeugs und/oder des weiteren Kraftfahrzeugs basiert auf einem globalen Navigationssatellitensystem (GNSS), wie dem globalen Positionierungssystem (GPS). Hierdurch werden sowohl die relativen als auch absoluten Positionen der einzelnen Kraftfahrzeuge im Bereich der Fahrspurzusammenführung verfügbar gemacht und beim Erzeugen der Fahrmanöverdaten berücksichtigt.

[0030] Alternativ oder zusätzlich dazu können Geschwindigkeitsdaten, die eine Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs und/oder des zumindest einen weite-

ren Kraftfahrzeugs beschreiben, berücksichtigt werden. Diese Daten können von einer entsprechenden Erfassungseinrichtung des Kraftfahrzeugs, wie einem Beschleunigungssensor, einem Geschwindigkeitssensor und/oder einem Drehzahlsensor, erzeugt und gegebenenfalls mittels Fahrzeug-zu-Fahrzeug- und/oder Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation zum Erzeugen der Fahrmanöverdaten bereitgestellt werden.

[0031] Alternativ oder zusätzlich dazu können Kartendaten, die insbesondere eine Position des Bereichs der Fahrspurzusammenführung, eine Fahrspuranzahl und/oder eine Fahrspurbreite umfassen, berücksichtigt werden. Die Bestimmung der Fahrmanöverdaten basiert auf geometrischen Informationen zum entsprechenden Fahrbahnabschnitt. Dabei umfassen die Kartendaten eine Position der eigentlichen Fahrspurzusammenführung, das heißt zum Beispiel Koordinaten, die den Bereich der Fahrbahnzusammenführung beschreiben. Außerdem können die Kartendaten eine Anzahl, eine Position, eine Breite und/oder eine Endposition der einzelnen Fahrspuren, das heißt der einzelnen Fahrstreifen, umfassen. Diese jeweiligen Informationen können in Form einer hoch aufgelösten Karte, das heißt in Form von Kartendaten, vorliegen. Die Kartendaten können hierbei dem Kraftfahrzeug bereitgestellt sein und/oder in einer lokalen und/oder zentralen Datenbank hinterlegt sein, sodass sie letztendlich im Kraftfahrzeug selbst und/oder in der externen Recheneinrichtung vorliegen.

[0032] Des Weiteren werden Verkehrslagedaten, die eine aktuelle Verkehrslage im Bereich der Fahrspurzusammenführung beschreiben, berücksichtigt. Diese Verkehrslagedaten können den Verkehrslagedaten entsprechen, die zum Ermitteln der aktuellen Verkehrsdichte berücksichtigt werden. Letztendlich handelt es sich um Echtzeitinformation über die Verkehrslage im Bereich der Fahrbahnzusammenführung.

[0033] Alternativ oder zusätzlich dazu können Umgebungsdaten des Kraftfahrzeugs, die die vorgegebene Umgebung des Kraftfahrzeugs beschreiben, vorliegen. Hierbei kann es sich um die Umgebungsdaten handeln, die zum Erzeugen der Fahrzeugmerkmalsdaten berücksichtigt werden. Zusätzlich zu beispielsweise von einer Kameraeinrichtung des Kraftfahrzeugs bereitgestellten Umgebungsdaten können außerdem von einem Radargerät und/oder einem Lidargerät des Kraftfahrzeugs bereitgestellte Daten als Umgebungsdaten berücksichtigt werden. Aus den Umgebungsdaten können letztendlich die spurgenaue Positionsinformationen sowie Geschwindigkeiten der weiteren Kraftfahrzeuge in der Umgebung des Kraftfahrzeugs ermittelt werden.

[0034] Basierend auf den genannten Daten kann ein zuverlässiges Erzeugen der Fahrmanöverdaten

durchgeführt werden. Letztendlich spezifizieren die hier genannten Daten die vom Kraftfahrzeug erfassten, vom weiteren Kraftfahrzeugen in der vorgegebenen Umgebung des Kraftfahrzeugs bereitgestellten und/oder von der externen Einrichtung bereitgestellten Daten.

[0035] Es ist außerdem in einer weiteren Ausgestaltungsform vorgesehen, dass die Fahrmanöverdaten, die Fahrzeugmerkmalsdaten und/oder der Fahrmanöverhinweis von einer externen Recheneinrichtung erzeugt und über eine Kommunikationsverbindung an das Kraftfahrzeug übermittelt werden. Hierbei kann es ausreichend sein, dass nur die Fahrmanöverdaten sowie die Fahrmanöverhinweise an das Kraftfahrzeug ermittelt werden. Es ist jedoch möglich, dass auch die Fahrzeugmerkmalsdaten an das Kraftfahrzeug übermittelt werden. Die den Fahrmanöverdaten zugrunde liegenden Daten werden, falls sie vom Kraftfahrzeug selbst erfasst werden, zunächst an die externe Recheneinrichtung übermittelt. Diese berechnet dann zentral für die im Bereich der Fahrbahnzusammenführung fahrenden Kraftfahrzeuge jeweils die Fahrmanöverdaten, die Fahrzeugmerkmalsdaten und/oder den Fahrmanöverhinweis. Hierdurch wird der Rechenaufwand im Kraftfahrzeug selbst deutlich reduziert, sodass schnell und zuverlässig in der externen Recheneinrichtung die für das Fahrmanöver im Bereich der Fahrbahnzusammenführung benötigten Daten erzeugt und letztendlich dem Kraftfahrzeug in Form der Fahrmanöverdaten, der Fahrzeugmerkmalsdaten und/oder des Fahrmanöverhinweises bereitgestellt werden können. Insbesondere wird durch das zentral organisierte und somit koordinierte Vorgehen mittels der externen Recheneinrichtung erreicht, dass es zu keinen Konflikten zwischen den einzelnen Fahrmanövern der einzelnen Kraftfahrzeuge kommt.

[0036] Es ist ferner vorgesehen, dass eine Ausgestaltungsform zusätzlich zum Bereitstellen des erzeugten Fahrmanöverhinweises das Kraftfahrzeug zumindest teilautonom gemäß der erzeugten Fahrmanöverdaten gesteuert wird. Es kann also ein assistiertes Durchführen des Reißverschlussverfahrens erreicht werden, indem mithilfe des Fahrmanöverhinweises der Fahrer, damit unterstützt wird, das ihm von einem teilautomatischen Fahrerassistenzsystem bereitgestellte Ansteuern des Kraftfahrzeugs durchzuführen. Je nach Ausgestaltung des Kraftfahrzeugs kann somit eine teilautonome Steuerung einer Querführung und/oder Längsführung des Kraftfahrzeugs gemäß dem erzeugten Fahrmanöver durchgeführt werden. Hierdurch wird der Komfort für den Fahrer des Kraftfahrzeugs erhöht und erreicht, dass das Reißverschlussverfahren gemäß den erzeugten Fahrmanöverdaten zuverlässig realisiert wird.

[0037] Erfindungsgemäß ist außerdem ein System vorgesehen. Das System umfasst zumindest ein Kraftfahrzeug sowie eine externe Recheneinrichtung.

[0038] Das Kraftfahrzeug ist bevorzugt als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen oder Lastkraftwagen, oder als Personenbus oder Motorrad ausgestaltet. Das System ist dazu ausgebildet, das oben beschriebene Verfahren durchzuführen. Das heißt, die externe Recheneinrichtung ist dazu ausgebildet, die Fahrmanöverdaten zu erzeugen. Außerdem ist die externe Recheneinrichtung dazu ausgebildet, die Fahrzeugmerkmalsdaten zu erzeugen. Zudem ist die externe Recheneinrichtung dazu ausgebildet, den Fahrmanöverhinweis für das Kraftfahrzeug durch Auswerten der erzeugten Fahrmanöverdaten und Fahrzeugmerkmalsdaten zu erzeugen, wobei der Fahrmanöverhinweis das Fahrmanöver unter Bezugnahme auf das zumindest eine Fahrzeugmerkmal des zumindest einen weiteren Fahrzeugs beschreibt. Letztendlich ist die externe Recheneinrichtung dazu ausgebildet, den erzeugten Fahrmanöverhinweis für das Kraftfahrzeug bereitzustellen, sodass er im Kraftfahrzeug mittels einer Anzeigeeinrichtung des Kraftfahrzeugs für einen Fahrer des Kraftfahrzeugs bereitgestellt werden kann. Zu der Erfindung gehören auch Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Systems, die Merkmale aufweisen, wie sie bereits im Zusammenhang mit den Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben worden sind. Aus diesem Grund sind die entsprechenden Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Systems hier nicht noch einmal beschrieben.

[0039] Zu der Erfindung gehört auch die externe Recheneinrichtung. Die Recheneinrichtung weist eine Prozessoreinrichtung auf, die dazu eingerichtet ist, eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens durchzuführen. Die Prozessoreinrichtung kann hierzu zumindest einen Mikroprozessor und/oder zumindest einen Mikrocontroller und/oder zumindest einen FPGA (Field Programmable Gate Array) und/oder zumindest einen DSP (Digital Signal Processor) aufweisen. Des Weiteren kann die Prozessoreinrichtung Programmcode aufweisen, der dazu eingerichtet ist, bei Ausführen durch die Prozessoreinrichtung die Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens durchzuführen. Der Programmcode kann in einem Datenspeicher der Prozessoreinrichtung gespeichert sein.

[0040] Die Erfindung umfasst auch die Kombinationen der Merkmale der beschriebenen Ausführungsformen.

[0041] Im Folgenden sind Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben. Hierzu zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Straße mit einem Bereich einer Fahrspurzusammenführung; und

Fig. 2 in einer schematischen Darstellung einen Signalflussgraphen für ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs in einem Bereich einer Fahrspurzusammenführung.

[0042] Bei den im Folgenden erläuterten Ausführungsbeispielen handelt es sich um bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung. Bei den Ausführungsbeispielen stellen die beschriebenen Komponenten der Ausführungsformen jeweils einzelne, unabhängig voneinander zu betrachtende Merkmale der Erfindung dar, welche die Erfindung jeweils auch unabhängig voneinander weiterbilden. Daher soll die Offenbarung auch andere als die dargestellten Kombinationen der Merkmale der Ausführungsformen umfassen. Des Weiteren sind die beschriebenen Ausführungsformen auch durch weitere der bereits beschriebenen Merkmale der Erfindung ergänzbar.

[0043] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen jeweils funktionsgleiche Elemente.

[0044] In **Fig. 1** ist ein Kraftfahrzeug **10** skizziert, in dessen Umgebung drei weitere Kraftfahrzeuge **11**, **11'**, **11''** fahren. Die Kraftfahrzeuge **10**, **11**, **11'**, **11''** fahren hierbei alle in eine gleiche Fahrtrichtung. Die in **Fig. 1** skizzierte Verkehrssituation zeigt einen Bereich **12** einer Fahrspurzusammenführung **14**. Das Kraftfahrzeug **10** fährt hierbei auf einer im Bereich **12** der Fahrspurzusammenführung **14** endenden Fahrspur **13**, wohingegen die Kraftfahrzeuge **11**, **11'**, **11''** jeweils auf einer neben der endenden Fahrspur **13** verlaufenden, auch nach dem Bereich **12** der Fahrspurzusammenführung **14** weiterführenden Fahrspur **15** fahren.

[0045] In **Fig. 1** ist außerdem eine externe Recheneinrichtung **16** skizziert, die eine Auswerteeinrichtung **17** umfasst. Die externe Recheneinrichtung **16** wird von einem System **18** umfasst, das zusätzlich zur externen Recheneinrichtung **16** zumindest das Kraftfahrzeug **10** umfasst.

[0046] Das Kraftfahrzeug **10** umfasst eine Kommunikationsschnittstelle **20**, die dazu ausgebildet ist, eine Kommunikationsverbindung **21** mit einer Kommunikationsschnittstelle **20** der externen Recheneinrichtung **16** sowie mit jeweiligen Kommunikationsschnittstellen **20** der weiteren Kraftfahrzeuge **11**, **11'** in der Umgebung des Kraftfahrzeugs **10** aufzubauen und zu unterhalten. Mittels der Kommunikationsschnittstelle **20** sind somit einzelne Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikationsverbindungen mit den beiden Kraftfahrzeugen **11**, **11'** sowie eine Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikationsverbindung mit der externen Recheneinrichtung **16** vorgesehen.

[0047] Das Kraftfahrzeug **10** umfasst zudem eine Sensoreinrichtung **22**, die als Frontkamera ausgebildet ist, eine Anzeigeeinrichtung **24** sowie eine Fahrzeugdatenerfassungseinrichtung **26**.

[0048] Für das Kraftfahrzeug **10** wurde mittels der externen Recheneinrichtung **16** ein Fahrmanöver **30** ermittelt, das in Form eines Pfeils, der an einem Manöverendpunkt **31** auf der weitergeführten Fahrspur **15** endet, skizziert ist.

[0049] In **Fig. 2** sind einzelne Verfahrensschritte eines Verfahrens zum Betreiben des Kraftfahrzeugs **10** im Bereich **12** der Fahrspurzusammenführung **14** skizziert. In einem ersten Schritt **S1** werden hierbei Fahrmanöverdaten **40** erzeugt. Die Fahrmanöverdaten **40** beschreiben das Fahrmanöver **30** für das Kraftfahrzeug **10** im Bereich **12** der Fahrspurzusammenführung **14**, das heißt das Fahrmanöver **30** bis zum Manöverendpunkt **31**. Die Fahrmanöverdaten **40** werden durch Anwendung eines Fahrmanöverplanungskriteriums auf Daten **42** erzeugt, wobei die Daten **42** vom Kraftfahrzeug **10** selbst erfasst, von einem der weiteren Kraftfahrzeuge **11**, **11'** in der Umgebung des Kraftfahrzeugs **10** bereitgestellt und/oder von der externen Recheneinrichtung **16** bereitgestellt werden. Der Verfahrensschritt **S1**, das heißt das Erzeugen der Fahrmanöverdaten **40**, erfolgt in der Auswerteeinrichtung **17** der externen Recheneinrichtung **16**.

[0050] Bei den Daten **42** handelt es sich um Eigenpositionsdaten **44**, **46**, die spurgenaue eine Position des Kraftfahrzeugs **10**, im Falle der Eigenpositionsdaten **44**, und spurgenaue eine Position des weiteren Kraftfahrzeugs **11**, **11'**, **11''** im Falle der Eigenpositionsdaten **46**, beschreiben. Die Eigenpositionsdaten **44**, **46** können mit der Fahrzeugdatenerfassungseinrichtung **26** des Kraftfahrzeugs **10** sowie gegebenenfalls einer entsprechenden Fahrzeugdatenerfassungseinrichtung **26** des weiteren Kraftfahrzeugs **11**, **11'**, **11''**, die in **Fig. 1** nicht skizziert sind, erfasst und ausgewertet werden.

[0051] Gemäß **Fig. 2** umfassen die Daten **42** zudem Geschwindigkeitsdaten **48**, **50**, und zwar Geschwindigkeitsdaten **48** des Kraftfahrzeugs **10** sowie Geschwindigkeitsdaten **50** des weiteren Kraftfahrzeugs **11**, **11'**, **11''**. Die Geschwindigkeitsdaten **48**, **50** können ebenfalls von der Fahrzeugdatenerfassungseinrichtung **26** des Kraftfahrzeugs **10** beziehungsweise der entsprechenden Fahrzeugdatenerfassungseinrichtung **26** des jeweiligen weiteren Kraftfahrzeugs **11**, **11'**, **11''** (die in **Fig. 1** ebenfalls nicht skizziert sind) erzeugt und bestimmt werden.

[0052] Die Daten **42** umfassen des Weiteren Kartendaten **58**, die eine Position des Bereichs **12** der Fahrspurzusammenführung **14**, eine Fahrspuranzahl und/oder eine Fahrspurbreite der endenden Fahrspur

13 beziehungsweise der weitführenden Fahrspur **15** umfassen. Bei den Kartendaten **58** kann es sich um hochaufgelöste geometrische Informationen zum Bereich **12** der Fahrspurzusammenführung **14** handeln, die in Form einer hochgenauen Landkarte bereitgestellt sind.

[0053] Die Daten **42** umfassen zudem Verkehrslagedaten **54**, die eine aktuelle Verkehrslage im Bereich **12** der Fahrspurzusammenführung **14** beschreiben. Die Verkehrslagedaten **54** sind Echtzeitinformationen über die Verkehrslage im in **Fig. 1** skizzierten Streckenabschnitt, die beispielsweise basierend auf Schwarmdaten, Daten einer Sensorschleife und/oder Daten von Verkehrskameras ermittelt werden. Als Streckenabschnitt ist der Bereich **12** der Fahrspurzusammenführung **14** zu verstehen. Des Weiteren umfassen die Daten **42** Umgebungsdaten **56**. Die Umgebungsdaten **56** beschreiben die vorgegebene Umgebung des Kraftfahrzeugs **10** und werden vom Kraftfahrzeug **10** bereitgestellt. Die Umgebungsdaten **10** werden daher von der Sensoreinrichtung **22** des Kraftfahrzeugs **10**, das heißt von der Frontkamera, erfasst.

[0054] Die Kartendaten **58** sowie die Verkehrslagedaten **54** werden von der externen Recheneinrichtung **16** bereitgestellt, die Eigenpositionsdaten **44**, die Geschwindigkeitsdaten **48** sowie die Umgebungsdaten **56** vom Kraftfahrzeug **10** und die Eigenpositionsdaten **46** und die Geschwindigkeitsdaten **50** vom jeweiligen weiteren Kraftfahrzeug **11**, **11'**, **11''**.

[0055] In einem weiteren Verfahrensschritt **S2** werden Fahrzeugmerkmalsdaten **60** erzeugt. Die Fahrzeugmerkmalsdaten **60** beschreiben zumindest ein Fahrzeugmerkmal des zumindest einen weiteren Kraftfahrzeugs **11**, **11'**, **11''** in der vorgegebenen Umgebung des Kraftfahrzeugs **10**. Die Fahrzeugmerkmalsdaten **60** werden durch Anwenden eines Merkmalsdatenauswertekriteriums auf die vom Kraftfahrzeug **10** erfassten Umgebungsdaten **56** sowie auf vom weiteren Kraftfahrzeug **11**, **11'**, **11''** bereitgestellte Eigenmerkmalsdaten **58** erzeugt. Die Fahrzeugmerkmalsdaten **60** im Schritt **S2** werden mittels der Auswerteeinrichtung **17** der externen Recheneinrichtung **20** erzeugt.

[0056] Die Eigenmerkmalsdaten **58** der weiteren Kraftfahrzeuge **11**, **11'**, **11''** beschreiben zumindest ein Fahrzeugmerkmal des diese Daten aussendenden weiteren Kraftfahrzeugs **11**, **11'**, **11''** in der Umgebung des Kraftfahrzeugs **10**. Die Fahrzeugmerkmalsdaten **60** werden generell durch Anwenden eines Merkmalsdatenauswertekriteriums erzeugt, das heißt, das Merkmalsdatenauswertekriterium umfasst Informationen dahingehend, wie die Eigenmerkmalsdaten **58** sowie die Umgebungsdaten **56** ausgewertet werden, um die Fahrzeugmerkmale der weiteren Kraftfahrzeuge **11**, **11'**, **11''** zu beschreiben.

[0057] Unter Fahrzeugmerkmalen werden hierbei ein Fahrzeugtyp, ein Fahrzeugmodell, ein Fahrzeughersteller, eine Fahrzeugkarosseriefarbe, ein Fahrzeugkennzeichen und/oder ein dem Fahrzeugkennzeichen entnommener Standort des Kraftfahrzeugs verstanden. Den Fahrzeugmerkmalsdaten **60** ist hier zu entnehmen, dass das weitere Kraftfahrzeug **11** ein weißer Personenkraftwagen (PKW) ist, der gemäß seinem Fahrzeugkennzeichen seinen Standort in München hat. Demgegenüber umfassen die Fahrzeugmerkmalsdaten **60** des weiteren Kraftfahrzeugs **11'**, dass es sich bei diesem weiteren Kraftfahrzeug um einen blauen PKW eines bestimmten Fahrzeugmodells handelt.

[0058] In einem Verfahrensschritt **S3** wird ein Fahrmanöverhinweis **62** für das Kraftfahrzeug **10** erzeugt. Dies erfolgt ebenfalls mittels der Auswerteeinrichtung **17** der externen Recheneinrichtung **16**, und zwar durch Auswerten der erzeugten Fahrmanöverdaten **40** und der erzeugten Fahrzeugmerkmalsdaten **60**. Der Fahrmanöverhinweis **62** beschreibt das Fahrmanöver **30** unter Bezugnahme auf das zumindest eine erzeugte Fahrzeugmerkmal, das mithilfe der Fahrzeugmerkmalsdaten **60** beschrieben wird. Der derart erzeugte Fahrmanöverhinweis **62** wird daraufhin in einem Schritt **S4** dem Kraftfahrzeug **10** bereitgestellt, sodass er in diesem mittels der Anzeigeeinrichtung **24** einem Fahrer des Kraftfahrzeugs **10** angezeigt werden kann.

[0059] Der Fahrmanöverhinweis **62** umfasst Informationen an den Fahrer des Kraftfahrzeugs **10** über ein ideales Reißverschlussverfahren. Der Fahrmanöverhinweis **62** umfasst hierfür beispielsweise den Text: „Bitte geradeaus weiterfahren und am Ende der Fahrspur nach dem weißen PKW auf die linke Fahrspur einscheren“.

[0060] Alternativ oder zusätzlich dazu kann der Fahrmanöverhinweis **62** in Form einer Warnung an den Fahrer des Kraftfahrzeugs **10** ausgestaltet sein, die ihn darüber informiert, dass bei einem nicht idealen Verhalten im Bereich **12** der Fahrspurzusammenführung **14** womöglich eine sicherheitskritische Situation im Zusammenspiel mit den weiteren Kraftfahrzeugen **11**, **11'**, das heißt hinsichtlich des auf der weitführenden Fahrspur **15** vorausfahrenden weißen PKW aus München beziehungsweise des in Fahrtrichtung hinter ihm auf der weitführenden Fahrspur **15** fahrenden blauen PKW des bestimmten Fahrzeugmodells, entstehen kann. Der Fahrmanöverhinweis **62** kann also als Warnung über einen beispielsweise zu frühen Spurwechsel, eine zu kleine Lücke zwischen den weiteren Kraftfahrzeugen **11**, **11'** auf der benachbarten Fahrspur, das heißt der weitführenden Fahrspur **15**, und/oder zu kleine Abstände zu vorausfahrenden weiteren Kraftfahrzeugen **11**, **11'**, **11''** formuliert sein.

[0061] Es kann zudem vorgesehen sein, dass zusätzlich zum Bereitstellen des erzeugten Fahrmanöverhinweises **62** das Kraftfahrzeug **10** zumindest teilautonom gemäß der erzeugten Fahrmanöverdaten **40**, das heißt entlang des Fahrmanövers **30**, zumindest bis zum Manöverendpunkt **31** gesteuert wird. Voraussetzung hierfür ist, dass das Kraftfahrzeug **10** zumindest zum teilautonomen Fahren ausgebildet ist, das heißt, dass das Kraftfahrzeug **10** eine Steuereinrichtung umfasst, die dazu ausgebildet ist, zumindest teilautonom in eine Querverführung und/oder Längsverführung des Kraftfahrzeugs einzugreifen und diese zu steuern.

[0062] Zumindest der erzeugte Fahrmanöverhinweis **62** sowie die Fahrmanöverdaten **30** sowie gegebenenfalls ebenfalls die Fahrzeugmerkmalsdaten **60** können über die Kommunikationsschnittstelle **20** von der externen Recheneinrichtung **16** an das Kraftfahrzeug **10** übermittelt werden. Dies erfolgt im Rahmen des beschriebenen Schritts **S4**.

[0063] Weitere Beispiel für mögliche Fahrmanöverhinweise **62**, unabhängig von der in **Fig. 1** skizzierten Situation, sind: „Bis zur Engstelle/zum Ende des Fahrstreifens vorfahren und erst dann auf die Nachbarspur wechseln, und zwar hinter den weißen PKW aus München“, „Bitte weiterfahren und an der Engstelle/am Ende des befahrenen Fahrstreifens eine Lücke für den roten PKW aus Ingolstadt zum Einscheren anbieten“, „Bitte jetzt Fahrspur wechseln und hinter dem blauen Audi **Q5** einscheren“ und „Bitte jetzt das grüne Cabriolet einscheren lassen“. Die Fahrmanöverhinweise **62** beziehen somit charakteristische, leicht von außen erkennbare Fahrzeugmerkmale der weiteren Kraftfahrzeuge **11**, **11'**, **11''** ein.

[0064] Zusätzlich ist es denkbar, dass ein assistiertes Durchführen des Reißverschlussmanövers im Bereich der Fahrspurzusammenführung **14** basierend auf den Fahrmanöverdaten **40** erfolgt und/oder sogar ein vollautomatisiertes und somit pilotiertes Fahren bei Reißverschlussmanövern **40** mit dem Kraftfahrzeug **10** möglich ist. Letztendlich wird durch das Bereitstellen zumindest des Fahrmanöverhinweises **62** jedoch auch durch das Bereitstellen der Fahrmanöverdaten **40** und/oder der Fahrzeugmerkmalsdaten **60** für das Kraftfahrzeug **10** erreicht, dass zumindest das beteiligte Kraftfahrzeug **10** Informationen erhält, wie idealerweise das Reißverschlussverfahren im Bereich **12** der Fahrspurzusammenführung **14** durchgeführt werden sollte.

[0065] Insgesamt zeigen die Beispiele eine Funktion zur Unterstützung einer kooperativen Fahrmanöverplanung beim Reißverschlussverfahren an Engstellen, das heißt im Bereich **12** der Fahrspurzusammenführung **14**. Die entsprechende Funktion kann dauerhaft aktiv sein, und die entsprechende Fahrma-

növerplanung und Fahrzeugmerkmalshinweiserzeugung kann bei Bedarf erfolgen. Es ist jedoch ebenfalls denkbar, dass die Funktion für den Bereich **12** der Fahrspurzusammenführung **14** erst aktiviert wird, wenn eine hinreichende Verkehrsdichte erreicht wird, wodurch ein Reißverschlussverfahren im Bereich **12** der Fahrspurzusammenführung **14** überhaupt erst notwendig wird. Dies ist immer dann der Fall, wenn eine ermittelte Verkehrsdichte, die eine Anzahl an Kraftfahrzeugen **10**, **11**, **11'**, **11''** pro vorgegebener Fläche im Bereich der Fahrspurzusammenführung **14** beschreibt, größer als eine vorgegebene Grenzverkehrsdichte ist.

[0066] Durch die vorgeschlagene Funktion zur kooperativen Fahrmanöverplanung beim Reißverschlussverfahren können sowohl die Effizienz als auch die Fahrsicherheit und der Fahrkomfort erhöht werden. Unnötige Staus werden also vermieden, Lücken zwischen einzelnen Kraftfahrzeugen **10**, **11**, **11'**, **11''** werden optimal ausgenutzt und/oder Aggressionen zwischen Verkehrsteilnehmern können reduziert werden. Darüber hinaus wird der Einsatzbereich bestehender Assistenz- und Automatisierungsfunktionen im Bereich **12** der Fahrspurzusammenführungen **14**, das heißt bei Engstellen sowie beim Wegfall von einzelnen Fahrspuren auf mehrspurigen Streckenabschnitten, erweitert. Hierdurch wird langfristig ein komplett automatisches Fahren in komplexen Situationen auf mehrspurigen Straßen ermöglicht. Die technische Umsetzung basiert darauf, dass Karteninformationen über Anzahl, Position, Breite und Ende der Fahrspuren **13**, **15** in Form der Kartendaten **58** vorliegen, die aktuelle Verkehrslage in Echtzeit ermittelt wird, das heißt in Form von Verkehrslagedaten **54** zur Verfügung steht, eine spurgenaue Positionierung und Fahrgeschwindigkeit des Eigenfahrzeugs, das heißt des Kraftfahrzeugs **10**, ermittelt wird und in Form der Eigenpositionsdaten **44** und der Geschwindigkeitsdaten **48** vorliegt sowie eine spurgenaue Positionierung und Fahrgeschwindigkeit benachbarter weiterer Kraftfahrzeuge **11**, **11'**, **11''** auf der eigenen und/oder der benachbarten Fahrspur **13**, **15** ermittelt und in Form der Eigenpositionsdaten **46** und der Geschwindigkeitsdaten **50** vorliegen. Es erfolgt zudem eine Übermittlung der spurgenaue Positionierung und Fahrgeschwindigkeit aller beteiligten Kraftfahrzeuge **10**, **11**, **11'**, **11''** an die externe Recheneinrichtung **16**, das heißt an einen Back-End-Server, das heißt an einen Dienstleistungsserver. Informationen werden dort integriert, um eine kooperative Manöverplanung für das Reißverschlussverfahren bereitzustellen, das heißt um die Fahrmanöverdaten **40**, die Fahrzeugmerkmalsdaten **60** und den Fahrmanöverhinweis **62** zu ermitteln. Letztendlich erfolgt dann eine Übermittlung der kooperativen Manöverplanung in Form der erzeugten Fahrmanöverdaten **40**, Fahrzeugmerkmalsdaten **60** und/oder des erzeugten Fahrmanöverhinweises **62** zumindest an das Kraftfahrzeug **10** sowie gegebenenfalls an alle

beteiligten Kraftfahrzeuge **10**, **11**, **11'**, **11''**. Die Umsetzung des assistierten beziehungsweise automatischen oder pilotierten Reißverschlussmanövers, das heißt hier insbesondere des zumindest teilautonom durchgeführten Steuerns des Kraftfahrzeugs **10**, soll gemäß dem Stand der Technik erfolgen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102009027905 A1 [0005]
- DE 102016212148 A1 [0006]
- DE 102018208910 A1 [0007]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs (10) in einem Bereich (12) einer Fahrspurzusammenführung (14), umfassend folgende Schritte:

- Erzeugen von Fahrmanöverdaten (40), die ein Fahrmanöver (30) für das Kraftfahrzeug (10) im Bereich (12) der Fahrspurzusammenführung (14) beschreiben, durch Anwenden eines Fahrmanöverplanungskriteriums auf vom Kraftfahrzeug (10) erfasste, von zumindest einem weiteren Kraftfahrzeug (11, 11', 11'') in einer vorgegebenen Umgebung des Kraftfahrzeugs (10) bereitgestellte und/oder von einer externen Recheneinrichtung (16) bereitgestellte Daten (42) (S1);
- Erzeugen von Fahrzeugmerkmalsdaten (60), die zumindest ein Fahrzeugmerkmal des zumindest einen weiteren Kraftfahrzeugs (11, 11', 11'') in der vorgegebenen Umgebung des Kraftfahrzeugs (10) beschreiben, durch Anwenden eines Merkmalsdatenauswertekriteriums auf die vom Kraftfahrzeug erfassten und/oder die vom weiteren Kraftfahrzeug (11, 11', 11'') bereitgestellten Daten (42) (S2);
- Erzeugen eines Fahrmanöverhinweises (62) für das Kraftfahrzeug (10) durch Auswerten der erzeugten Fahrmanöverdaten (40) und Fahrzeugmerkmalsdaten (60), wobei der Fahrmanöverhinweis (62) das Fahrmanöver (30) unter Bezugnahme auf das zumindest eine Fahrzeugmerkmal des zumindest einen weiteren Kraftfahrzeugs (11, 11', 11'') beschreibt (S3);
- Bereitstellen des erzeugten Fahrmanöverhinweises (62) mittels einer Anzeigeeinrichtung (24) des Kraftfahrzeugs (10) (S4).

2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Kraftfahrzeug (10) mittels einer Sensoreinrichtung (22) des Kraftfahrzeugs (10) Umgebungsdaten (56) erfasst, die die vorgegebene Umgebung des Kraftfahrzeugs (10) beschreiben, und die Fahrzeugmerkmalsdaten (60) durch Anwenden des Merkmalsdatenauswertekriteriums auf die erfassten Umgebungsdaten (56) erzeugt werden.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Eigenmerkmalsdaten (58), die zumindest ein Fahrzeugmerkmal des zumindest einen weiteren Kraftfahrzeugs (11, 11', 11'') in der vorgegebenen Umgebung beschreiben, empfangen werden und die Fahrzeugmerkmalsdaten (60) durch Anwenden des Merkmalsdatenauswertekriteriums auf die empfangenen Eigenmerkmalsdaten (58) erzeugt werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Fahrzeugmerkmalsdaten (60) zumindest eines der folgenden Fahrzeugmerkmale beschreiben:

- einen Fahrzeugtyp;
- ein Fahrzeugmodell;
- einen Fahrzeughersteller;

- eine Fahrzeugkarosseriefarbe;
- ein Fahrzeugkennzeichen; und/oder
- ein dem Fahrzeugkennzeichen entnommener Standort des Kraftfahrzeugs (11, 11', 11'').

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine aktuelle Verkehrsdichte ermittelt wird, die eine Anzahl an Kraftfahrzeugen (11, 11', 11'') pro vorgegebener Fläche im Bereich (12) der Fahrspurzusammenführung (14) beschreibt, und immer nur wenn die ermittelte Verkehrsdichte größer als eine vorgegebene Grenzverkehrsdichte ist, die Fahrmanöverdaten (40) und die Fahrzeugmerkmalsdaten (60) erzeugt werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zum Erzeugen der Fahrmanöverdaten (40) zumindest eine Art der folgenden Daten (42) ausgewertet wird:

- Eigenpositionsdaten (44, 46), die spurgenaue eine Position des Kraftfahrzeugs (10) und/oder des zumindest einen weiteren Kraftfahrzeugs (11, 11', 11'') beschreiben;
- Geschwindigkeitsdaten (48, 50), die eine Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs (10) und/oder des zumindest einen weiteren Kraftfahrzeugs (11, 11', 11'') beschreiben;
- Kartendaten (58), die eine Position des Bereichs (12) der Fahrspurzusammenführung (42), eine Fahrspuranzahl und/oder eine Fahrspurbreite umfassen;
- Verkehrslagedaten (54), die eine aktuelle Verkehrslage im Bereich (12) der Fahrspurzusammenführung (14) beschreiben; und/oder
- Umgebungsdaten (56) des Kraftfahrzeugs (10), die die vorgegebene Umgebung des Kraftfahrzeugs (10) beschreiben.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Fahrmanöverdaten (40), die Fahrzeugmerkmalsdaten (60) und/oder der Fahrmanöverhinweis (62) in einer externen Recheneinrichtung (16) erzeugt und über eine Kommunikationsverbindung (21) an das Kraftfahrzeug (10) übermittelt werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Kraftfahrzeug (10) zumindest teilautonom gemäß der erzeugten Fahrmanöverdaten (40) gesteuert wird.

9. System (18), umfassend zumindest ein Kraftfahrzeug (10) sowie eine externe Recheneinrichtung (16), wobei das System (18) dazu ausgebildet ist, ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

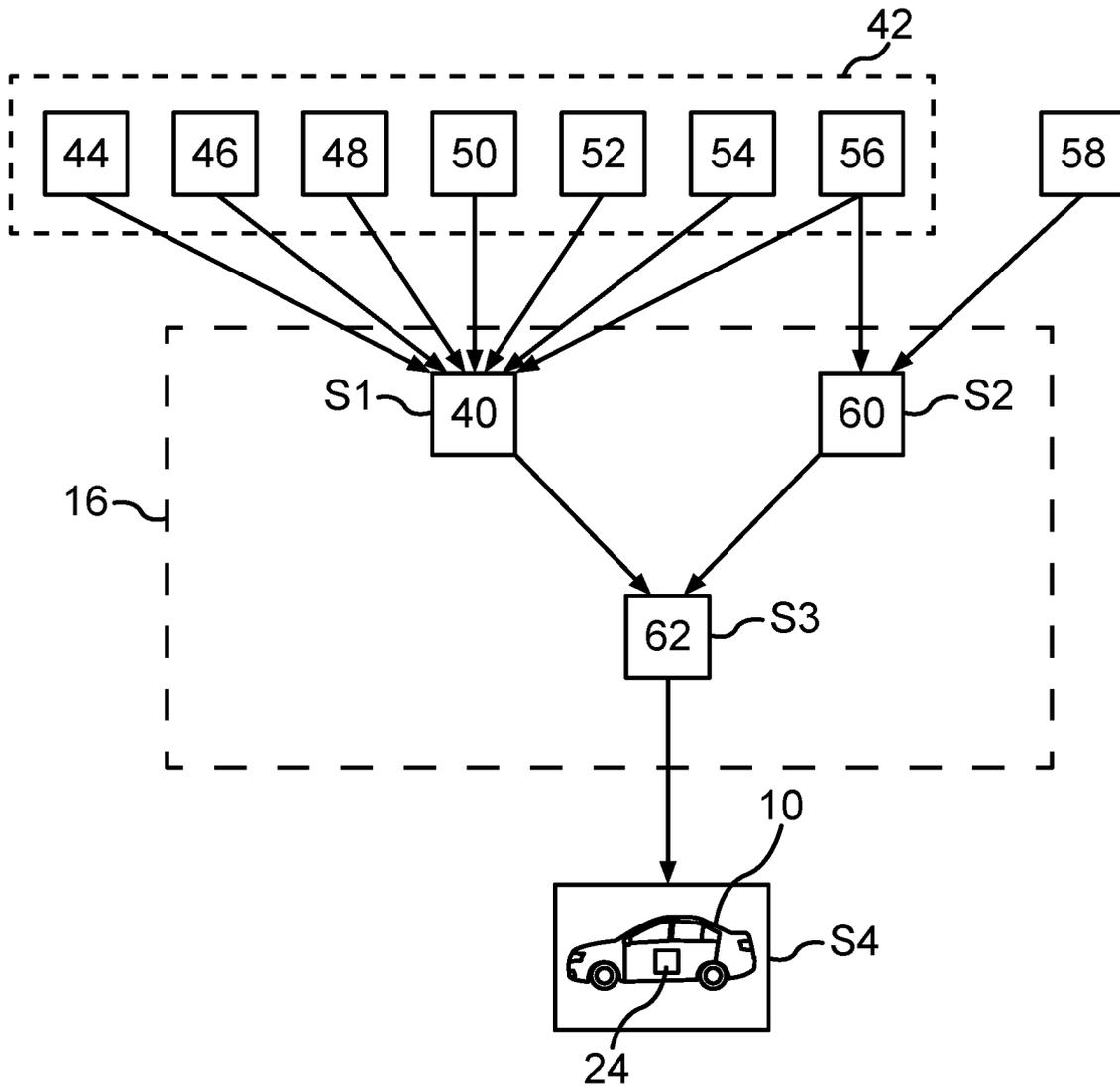


Fig.2