



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 209 533.4**

(22) Anmeldetag: **07.06.2017**

(43) Offenlegungstag: **13.12.2018**

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

(71) Anmelder:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809 München, DE**

(72) Erfinder:
Vanholme, Benoit, Dr., 80801 München, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

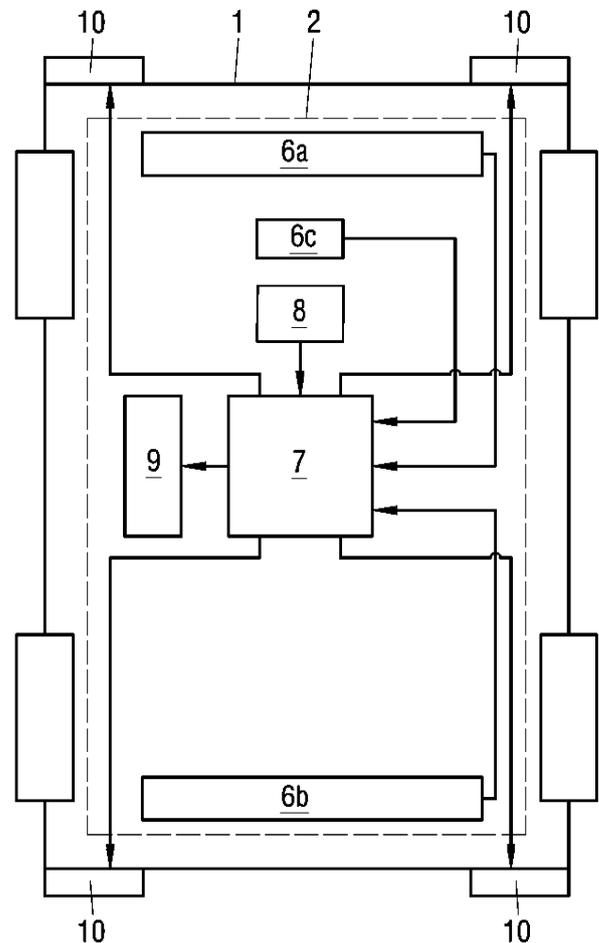
DE	10 2005 023 185	A1
DE	10 2006 043 149	A1
DE	10 2009 045 937	A1
DE	10 2013 020 474	A1
DE	10 2014 012 781	A1
DE	10 2015 109 574	A1
DE	10 2015 211 012	A1
DE	10 2016 121 873	A1
WO	2006/ 045 259	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Spurwechselassistentensystem und Spurwechselassistenzenverfahren mit erhöhter Sicherheit für den Fahrer und andere Verkehrsteilnehmer**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Spurwechselassistentensystem für ein Kraftfahrzeug, welches eingerichtet ist, das Kraftfahrzeug auf einen Spurwechselwunsch eines Fahrers des Kraftfahrzeugs hin im Rahmen eines automatisierten Spurwechselmanövers mit zumindest automatisierter Querführung ausgehend von einer Ausgangsfahrspur auf eine Zielfahrspur automatisch zu steuern, umfassend eine Umfeldsensorik zur Bestimmung einer Umfeldinformation bezüglich des Umfelds des Kraftfahrzeugs, eine mit der Umfeldsensorik gekoppelte Steuereinrichtung, und eine von der Steuereinrichtung gesteuerte Führungseinrichtung zur zumindest automatisierten Querführung des Kraftfahrzeugs, wobei die Steuereinrichtung derart ausgebildet ist, dass die Steuereinrichtung eine erste Trajektorie zum Fahren auf der Ausgangsfahrspur oder zum Zurückfahren auf die Ausgangsfahrspur und eine zweite Trajektorie zum Fahren auf die Zielfahrspur bestimmt, wenn die Steuereinrichtung anhand der Umfeldinformation ermittelt, dass beim Fahren entlang der ersten Trajektorie ein Kollisionsrisiko mit einem ersten Objekt und beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie ein Kollisionsrisiko mit einem zweiten Objekt besteht, die Steuereinrichtung Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem ersten Objekt beim Fahren entlang der ersten Trajektorie und Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem zweiten Objekt beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie miteinander vergleicht, und die ...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Spurwechselassistenzsystem und ein Spurwechselassistenzverfahren mit erhöhter Sicherheit für den Fahrer und andere Verkehrsteilnehmer.

[0002] Bei einem automatisiert durchgeführten Spurwechselmanöver kann die Situation auftreten, dass sowohl bei einem von dem Fahrer gewünschten Spurwechsel auf eine Zielfahrspur als auch beim Verbleiben auf der Ausgangsfahrspur ein Kollisionsrisiko mit einem jeweiligen Objekt besteht. Es muss dann eine Entscheidung getroffen werden, ob der Spurwechsel durchgeführt wird oder aber das Kraftfahrzeug in der Ausgangsfahrspur verbleibt.

[0003] Aus der Druckschrift DE 10 2005 023 185 A1 ist ein Spurwechselassistenzsystem mit einer Empfehlungseinrichtung bekannt, welche die zeitliche Entwicklung von Kraftfahrzeugabständen vorausberechnet und eine Empfehlung für einen Spurwechsel ausgibt, wenn der Spurwechsel gefahrlos möglich ist und der Abstand zu einem vorausfahrenden Kraftfahrzeug auf der Ausgangsfahrspur innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne kleiner als ein vorgegebener Mindestabstand werden wird.

[0004] Die Druckschrift DE 10 2014 012 781 A1 beschreibt ein Spurwechselassistenzsystem, das den Abstand und/oder die Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kraftfahrzeug und dem nachfolgenden Kraftfahrzeug erfasst und ein Spurwechselrisiko für einen Spurwechsel des Kraftfahrzeugs auf die Zielfahrspur berechnet.

[0005] Weitere herkömmliche Spurwechselassistenzsysteme sind in den Druckschriften DE 10 2009 045 937 A1 und DE 10 2006 043 149 A1 offenbart.

[0006] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Spurwechselassistenzsystem für ein Kraftfahrzeug anzugeben, durch welches die Sicherheit sowohl für den Fahrer des Kraftfahrzeugs als auch für andere Verkehrsteilnehmer erhöht wird. Ferner soll ein Kraftfahrzeug mit einem derartigen Spurwechselassistenzsystem geschaffen werden und es soll ein entsprechendes Spurwechselassistenzverfahren angegeben werden.

[0007] Die vorstehenden Aufgaben werden durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen beschrieben. Es wird darauf hingewiesen, dass zusätzliche Merkmale eines von einem unabhängigen Patentanspruch abhängigen Patentanspruchs ohne die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs oder nur in Kombination mit einer Teilmenge der Merkmale des

unabhängigen Patentanspruchs eine eigene und von der Kombination sämtlicher Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs unabhängige Erfindung bilden können, die zum Gegenstand eines unabhängigen Anspruchs, einer Teilungsanmeldung oder einer Nachanmeldung gemacht werden kann. Dies gilt in gleicher Weise für in der Beschreibung beschriebene technischen Lehren, die eine von den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche unabhängige Erfindung bilden können.

[0008] Ein erster Aspekt der Anmeldung betrifft ein Spurwechselassistenzsystem für ein Kraftfahrzeug, welches eingerichtet ist, das Kraftfahrzeug auf einen Spurwechselwunsch eines Fahrers des Kraftfahrzeugs hin im Rahmen eines automatisierten Spurwechselmanövers mit zumindest automatisierter Querführung ausgehend von einer Ausgangsfahrspur auf eine Zielfahrspur automatisiert zu steuern. Das Spurwechselassistenzsystem umfasst eine Umfeldsensorik, eine Steuereinrichtung und eine Führungseinrichtung. Die Umfeldsensorik dient zur Bestimmung einer Umfeldinformation bezüglich des Umfelds des Kraftfahrzeugs, insbesondere bezüglich der Ausgangsfahrspur und der Zielfahrspur. Die Steuereinrichtung ist mit der Umfeldsensorik gekoppelt und erhält die von der Umfeldsensorik bestimmte Umfeldinformation. Die Steuereinrichtung kann Steuersignale erzeugen, um damit die Führungseinrichtung zu steuern. Die Führungseinrichtung dient zumindest zur automatisierten Querführung des Kraftfahrzeugs.

[0009] Die Steuereinrichtung ist derart ausgebildet ist, dass die Steuereinrichtung eine erste Trajektorie zum Fahren auf der Ausgangsfahrspur oder zum Zurückfahren auf die Ausgangsfahrspur, wenn mit einem Spurwechselmanöver bereits begonnen wurde, und eine zweite Trajektorie zum Fahren bzw. Wechseln auf die Zielfahrspur bestimmt. In der vorliegenden Anmeldung kann sich folglich die erste Trajektorie auf den Fall, dass das Kraftfahrzeug in der Ausgangsspur verbleibt, und auch auf den Fall beziehen, dass das Kraftfahrzeug ein Spurwechselmanöver von der Ausgangsspur auf die Zielfahrspur bereits begonnen hat, diesen dann aber abbricht und auf die Ausgangsspur zurückfährt. Wenn die Steuereinrichtung anhand der Umfeldinformation ermittelt, dass beim Fahren entlang der ersten Trajektorie ein Kollisionsrisiko mit einem ersten Objekt und beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie ein Kollisionsrisiko mit einem zweiten Objekt besteht, ermittelt die Steuereinrichtung insbesondere durch Auswertung der Umfeldinformation Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem ersten Objekt beim Fahren entlang der ersten Trajektorie und Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem zweiten Objekt beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie. Ferner vergleicht die Steuereinrichtung die Auswirkungen einer mögli-

cherweise auftretenden Kollision mit dem ersten Objekt mit den Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem zweiten Objekt und steuert in Abhängigkeit vom Ergebnis dieses Vergleichs die Führungseinrichtung, insbesondere um die Auswirkungen einer möglicherweise stattfindenden Kollision möglichst gering zu halten.

[0010] Der Begriff „möglicherweise“ bedeutet in dem vorstehenden Zusammenhang, dass Kollisionsrisiken bestehen und es dementsprechend möglicherweise zu einer Kollision zwischen dem Kraftfahrzeug und dem ersten Objekt bzw. dem zweiten Objekt kommen kann. Die Steuereinrichtung schätzt die Auswirkungen ab, die auftreten würden, wenn es tatsächlich zu einer Kollision kommen sollte.

[0011] Die Steuereinrichtung kann die Führungseinrichtung anhand des Vergleichs der Auswirkungen der möglicherweise stattfindenden Kollisionen beispielsweise so steuern, dass das Kraftfahrzeug der ersten Trajektorie folgt und somit in der Ausgangsfahrspur verbleibt oder in die Ausgangsfahrspur zurückgelenkt wird, falls das Spurwechselmanöver bereits begonnen wurde, oder dass der Spurwechsel auf die Zielfahrspur durchgeführt wird, d. h., das Kraftfahrzeug der zweiten Trajektorie folgt. Ferner ist es auch denkbar, die Führungseinrichtung derart anzusteuern, dass die Führungseinrichtung das Kraftfahrzeug entlang einer dritten Trajektorie, die sich von der ersten und der zweiten Trajektorie unterscheidet, geführt wird, wie weiter unten erläutert wird.

[0012] Das Spurwechselassistenzsystem ermöglicht es, nicht nur die Auswirkungen einer Kollision auf das eigene Kraftfahrzeug, den Fahrer und die weiteren Insassen des Kraftfahrzeugs, sondern darüber hinaus auch die Auswirkungen einer Kollision auf andere Verkehrsteilnehmer, die sich nicht im Kraftfahrzeug befinden, zu berücksichtigen. Folglich erhöht das Spurwechselassistenzsystem die Sicherheit sowohl für den Fahrer des Kraftfahrzeugs als auch für andere Verkehrsteilnehmer.

[0013] Die Umfeldsensorik kann Sensoren, wie Ultraschallsensoren, Radarsensoren und/oder optische Sensoren, umfassen, die beispielsweise in die Fahrzeugfront und/oder das Fahrzeugheck integriert sein können. Weiterhin kann die Umfeldsensorik eine oder mehrere Kameras umfassen, die nach vorne, nach hinten und/oder zu einer oder beiden Seiten gerichtet sein können. Mit der Umfeldsensorik kann der Verkehr im Vorfeld und im Rückraum des eigenen Kraftfahrzeugs überwacht werden. Insbesondere kann die Position von Objekten außerhalb des Kraftfahrzeugs, wie beispielsweise die Position von anderen Kraftfahrzeugen, die Position von Fußgängern, die Position von statischen Hindernissen, die Position von Randbegrenzungen oder die Lage von auf die Fahrbahn aufgetragenen Fahrbahnmarkie-

rungen, bestimmt werden. Weiterhin kann aus der Umfeldinformation die Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kraftfahrzeug und anderen Verkehrsteilnehmern, insbesondere anderen Kraftfahrzeugen, ermittelt werden.

[0014] Die Führungseinrichtung übernimmt zumindest die automatisierte Querführung des Kraftfahrzeugs, die dem Fahrer zumindest während des Spurwechselmanövers die Fahraufgabe der Lenkung abnimmt und das Kraftfahrzeug entlang einer berechneten Trajektorie steuert, wobei der Fahrer weiterhin das Brems- und Fahrpedal betätigt. Neben der Querführung kann die Führungseinrichtung insbesondere auch die Längsführung durchführen. In diesem Fall werden zusätzlich zu der Lenkung auch der Antrieb und die Bremse automatisiert gesteuert.

[0015] Vorteilhafterweise kann die Steuereinrichtung derart ausgebildet sein, dass die Steuereinrichtung diejenige Trajektorie aus der ersten Trajektorie und der zweiten Trajektorie auswählt, für die geringere Kollisionsauswirkungen bestehen. Die Steuereinrichtung kann die Führungseinrichtung derart ansteuern, dass die Führungseinrichtung das Kraftfahrzeug entlang der ausgewählten Trajektorie führt.

[0016] Es kann vorgesehen sein, dass der Vergleich der Auswirkungen der möglicherweise stattfindenden Kollisionen mit den ersten und zweiten Objekten durchgeführt wird, bevor mit dem Spurwechselmanöver begonnen wird. Da das Umfeld des Kraftfahrzeugs dynamisch ist, d. h., insbesondere die Positionen anderer Verkehrsteilnehmer und auch deren Geschwindigkeiten sich ändern können, kann der Fall auftreten, dass bereits mit dem Spurwechselmanöver von der Ausgangsfahrspur auf die Zielfahrspur begonnen wurde und die Steuereinrichtung erst danach feststellt, dass die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem ersten Objekt beim Fahren entlang der ersten Trajektorie, die sich in diesem Fall auf das Abbrechen des Spurwechselmanövers und das Zurückfahren auf die Ausgangsfahrspur bezieht, geringer sind als die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem zweiten Objekt beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie, d. h. dem Fortsetzen des Spurwechselmanövers auf die Zielfahrspur. In diesem Fall kann die Steuereinrichtung die Führungseinrichtung vorteilhafterweise derart steuern, dass die Führungseinrichtung das Kraftfahrzeug in die Ausgangsfahrspur zurücklenkt. Beispielsweise kann der Beginn eines Spurwechselmanövers dadurch gekennzeichnet sein, dass zumindest ein Teil des Kraftfahrzeugs eine Fahrspurmarkierung, durch welche die Ausgangsfahrspur begrenzt wird, bereits überschritten hat.

[0017] Vorzugsweise umfasst das Spurwechselassistenzsystem eine Aktivierungseinrichtung zur Aktivierung eines Spurwechselmanövers durch den Fah-

rer. Die Aktivierungseinrichtung kann ein im Fahrzeugcockpit ausgebildetes Bedienelement sein, insbesondere ein Blinkerhebel zum Auslösen eines von außerhalb des Kraftfahrzeugs sichtbaren Fahrtrichtungsanzeigers. Ein Blinkerhebel weist im Allgemeinen eine Ruhestellung auf, die dem nicht aktivierten Fahrtrichtungsanzeiger zugeordnet ist. Zur Aktivierung des Fahrtrichtungsanzeigers kippt der Fahrer den Hebel ausgehend von der Ruhestellung je nach gewählter Fahrtrichtung in eine von zwei möglichen Richtungen.

[0018] Vorzugsweise zeigt der Fahrer den Spurwechselwunsch durch das Betätigen der Aktivierungseinrichtung an, woraufhin die Steuereinrichtung die erste und die zweite Trajektorie bestimmt und gegebenenfalls wie oben beschrieben die Kollisionsauswirkungen miteinander vergleicht.

[0019] In besonders vorteilhafter Weise kann die Steuereinrichtung derart ausgestaltet sein, dass die Steuereinrichtung anhand der Umfeldinformation eine erste Kollisionsauswirkung auf das Kraftfahrzeug bei einer Kollision mit dem ersten Objekt, eine zweite Kollisionsauswirkung auf das erste Objekt bei einer Kollision mit dem Kraftfahrzeug, eine dritte Kollisionsauswirkung auf das Kraftfahrzeug bei einer Kollision mit dem zweiten Objekt und eine vierte Kollisionsauswirkung auf das zweite Objekt bei einer Kollision mit dem Kraftfahrzeug abschätzt. Die Steuereinrichtung kann danach die ersten und zweiten Kollisionsauswirkungen, d. h., die Kollisionsauswirkungen für das Kraftfahrzeug und das erste Objekt bei einer Kollision des Kraftfahrzeugs mit dem ersten Objekt, mit den dritten und vierten Kollisionsauswirkungen, d. h., den Kollisionsauswirkungen für das Kraftfahrzeug und das zweite Objekt bei einer Kollision des Kraftfahrzeugs mit dem zweiten Objekt, vergleichen. In Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs steuert die Steuereinrichtung die Führungseinrichtung, insbesondere um die Auswirkungen einer möglicherweise stattfindenden Kollision möglichst gering zu halten.

[0020] Insbesondere werden eine erste Summe aus der ersten Kollisionsauswirkung und der zweiten Kollisionsauswirkung und eine zweite Summe aus der dritten Kollisionsauswirkung und der vierten Kollisionsauswirkung gebildet. Anschließend wird geprüft, welche der ersten Summe und der zweiten Summe den geringeren Wert aufweist. Falls die erste Summe den geringeren Wert aufweist, wird das Kraftfahrzeug entlang der ersten Trajektorie geführt. Falls die zweite Summe den geringeren Wert aufweist, wird das Kraftfahrzeug entlang der zweiten Trajektorie geführt.

[0021] Des Weiteren kann die Steuereinrichtung derart ausgestaltet ist, dass die Steuereinrichtung Eigenschaften des ersten und des zweiten Objekts anhand der Umfeldinformation ermittelt und die Auswir-

kungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem ersten Objekt beim Fahren entlang der ersten Trajektorie anhand der Eigenschaften des ersten Objekts und die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem zweiten Objekt beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie anhand der Eigenschaften des zweiten Objekts ermittelt.

[0022] Zu den Eigenschaften des ersten und zweiten Objekts zählt die Relativgeschwindigkeit, auch Differenzgeschwindigkeit genannt, zwischen dem Kraftfahrzeug und dem jeweiligen Objekt. Vorteilhafterweise kann die Steuereinrichtung daher derart ausgestaltet sein, dass die Steuereinrichtung eine erste Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kraftfahrzeug und dem ersten Objekt und eine zweite Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kraftfahrzeug und dem zweiten Objekt durch Auswertung der Umfeldinformation ermittelt. Die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem ersten Objekt beim Fahren entlang der ersten Trajektorie werden dann mit Hilfe der ersten Relativgeschwindigkeit ermittelt, und die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem zweiten Objekt beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie werden mit Hilfe der zweiten Relativgeschwindigkeit ermittelt.

[0023] Eine höhere Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kraftfahrzeug und einem Objekt kann schwerwiegendere Auswirkungen haben als eine geringere Relativgeschwindigkeit. Es kann daher vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung diejenige der Trajektorien auswählt, die eine geringere Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kraftfahrzeug und dem jeweiligen Objekt aufweist.

[0024] Weiterhin können die Eigenschaften des ersten und zweiten Objekts durch ihre Art bzw. ihren Typ bzw. ihre Beschaffenheit bzw. ihre Gattung gekennzeichnet sein. Vorteilhafterweise kann die Steuereinrichtung derart ausgestaltet sein, dass die Steuereinrichtung die Art des ersten Objekts und die Art des zweiten Objekts durch Auswertung der Umfeldinformation ermittelt, und die Steuereinrichtung die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem ersten Objekt beim Fahren entlang der ersten Trajektorie anhand der Art des ersten Objekts und die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem zweiten Objekt beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie anhand der Art des zweiten Objekts ermittelt.

[0025] Beispielsweise kann die Steuereinrichtung die Art des ersten Objekts und des zweiten Objekts aus einer Gruppe auswählen, die eines oder mehrere oder sämtliche der folgenden Elemente enthält: dynamisches Objekt, Fußgänger, statisches Hindernis und Randbebauung einer Straße. Für die dynamischen Objekte, d. h. die sich bewegenden Objekte, kann eine Untergruppe mit beispielsweise fol-

genden Elementen gebildet werden: Lastkraftwagen, Personenkraftwagen, Motorrad und Fahrrad. Bei einem statischen Hindernis kann es sich beispielsweise um einen Randstein, eine Mauer oder ein Pylon handeln.

[0026] Aus der Art eines Objekts kann insbesondere die Verletzlichkeit des jeweiligen Objekts und damit die Auswirkung, die eine Kollision auf das jeweilige Objekt hätte, abgeschätzt werden.

[0027] Die Art eines Objekts kann Auskunft geben über die Verletzlichkeit eines Objekts. Beispielsweise wird die Verletzlichkeit eines Fußgängers als sehr hoch eingestuft. Daher kann die Steuereinrichtung derart ausgebildet sein, dass sie diejenige Trajektorie auswählt, bei der möglichst kein Kollisionsrisiko mit einem Fußgänger besteht.

[0028] Weiterhin können die Dimensionen und/oder Massen als Eigenschaften der jeweiligen Objekte betrachtet werden. Vorteilhafterweise kann die Steuereinrichtung derart ausgestaltet sein, dass die Steuereinrichtung die Dimensionen und/oder die Masse des ersten Objekts und die Dimensionen und/oder die Masse des zweiten Objekts durch Auswertung der Umfeldinformation ermittelt, und die Steuereinrichtung die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem ersten Objekt beim Fahren entlang der ersten Trajektorie anhand der Dimensionen und/oder der Masse des ersten Objekts und die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem zweiten Objekt beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie anhand der Dimensionen und/oder der Masse des zweiten Objekts ermittelt.

[0029] Beispielsweise kann die Steuereinrichtung durch Auswertung der Umfeldinformation unterscheiden, ob es sich bei einem Objekt um eine Mauer oder einen deutlich kleineren Randstein handelt. Eine Kollision mit einem Randstein hat in der Regel geringere Auswirkungen als eine Kollision mit einer Mauer.

[0030] Weiterhin ist es denkbar, dass durch Auswertung von Kameraaufnahmen beispielsweise zwischen einer Holzmauer und einer Steinmauer unterschieden werden kann. In diesem Fall können die Auswirkungen einer Kollision mit einer Holzmauer als weniger gravierend eingestuft werden als die Kollision mit einer Steinmauer.

[0031] Von den vorstehenden genannten drei Eigenschaften der Objekte, d. h., Relativgeschwindigkeit, Art sowie Dimensionen und/oder Masse, können beispielsweise eine oder zwei oder alle drei Eigenschaften bei der Beurteilung der Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision berücksichtigt werden.

[0032] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung die Führungseinrichtung derart ansteuert, dass die Führungseinrichtung das Kraftfahrzeug weder entlang der ersten Trajektorie noch entlang der zweiten Trajektorie führt, sondern entlang einer von der Steuereinrichtung bestimmten dritten Trajektorie, die ein geringeres Kollisionsrisiko als die erste und die zweite Trajektorie aufweist. Die dritte Trajektorie kann beispielsweise zu der ersten und der zweiten Trajektorie versetzt sein und insbesondere zwischen der ersten und der zweiten Trajektorie liegen. Weiterhin kann die dritte Trajektorie ein schneller durchgeführtes Spurwechselmanöver beinhalten als die zweite Trajektorie.

[0033] Ein zweiter Aspekt der Anmeldung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einem Spurwechselassistenzsystem nach dem ersten Aspekt der Anmeldung.

[0034] Ein dritter Aspekt der Anmeldung betrifft ein Spurwechselassistenzverfahren für ein Kraftfahrzeug, bei dem das Kraftfahrzeug auf einen Spurwechselwunsch eines Fahrers des Kraftfahrzeugs hin im Rahmen eines automatisierten Spurwechselmanövers mit zumindest automatisierter Querführung ausgehend von einer Ausgangsfahrspur auf eine Zielfahrspur automatisiert gesteuert wird. Das Spurwechselassistenzverfahren umfasst, dass eine Umfeldinformation bezüglich des Umfelds des Kraftfahrzeugs sowie eine erste Trajektorie zum Fahren auf der Ausgangsfahrspur oder zum Zurückfahren auf die Ausgangsfahrspur, wenn mit einem Spurwechselmanöver bereits begonnen wurde, und eine zweite Trajektorie zum Fahren bzw. Wechseln auf die Zielfahrspur bestimmt werden. Wenn durch Auswertung der Umfeldinformation ermittelt wird, dass beim Fahren entlang der ersten Trajektorie ein Kollisionsrisiko mit einem ersten Objekt und beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie ein Kollisionsrisiko mit einem zweiten Objekt besteht, werden Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem ersten Objekt beim Fahren entlang der ersten Trajektorie und Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem zweiten Objekt beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie miteinander verglichen. Anhand des Ergebnisses des Vergleichs wird zumindest eine automatisierte Querführung des Kraftfahrzeugs gesteuert.

[0035] Die vorstehenden Ausführungen zum erfindungsgemäßen Spurwechselassistenzsystem nach dem ersten Aspekt der Anmeldung gelten in entsprechender Weise auch für das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug nach dem zweiten Aspekt der Erfindung und das erfindungsgemäße Spurwechselassistenzverfahren nach dem dritten Aspekt der Anmeldung. An dieser Stelle und in den Patentansprüchen nicht explizit beschriebene vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs und des erfindungsgemäßen Spurwechselassistenz-

verfahrens entsprechen den vorstehend beschriebenen oder in den Patentansprüchen beschriebenen vorteilhaften Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Spurwechselassistenzsystems.

[0036] Die Erfindung wird nachfolgend in beispielhafter Weise unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs mit einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Spurwechselassistenzsystems nach dem ersten und zweiten Aspekt der Anmeldung;

Fig. 2 das Kraftfahrzeug beim Befahren einer Fahrbahn mit zwei Fahrspuren;

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Spurwechselassistenzverfahrens nach dem dritten Aspekt der Anmeldung; und

Fig. 4 das Kraftfahrzeug beim Befahren der Fahrbahn in einer anderen Fahrsituation als in **Fig. 2**.

[0037] In **Fig. 1** ist schematisch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs **1**, insbesondere ein Personenkraftwagen, mit einem Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Spurwechselassistenzsystems **2** nach dem ersten und zweiten Aspekt der Anmeldung dargestellt.

[0038] Das Spurwechselassistenzsystem **2** ist dazu eingerichtet, das Kraftfahrzeug **1** auf einen Spurwechselwunsch eines Fahrers des Kraftfahrzeugs **1** hin im Rahmen eines automatisierten Spurwechselmanövers mit automatisierter Querführung und insbesondere automatisierter Längsführung ausgehend von einer Ausgangsfahrspur auf eine Zielfahrspur automatisiert zu steuern.

[0039] In **Fig. 2** ist das Kraftfahrzeug **1** beim Befahren einer Fahrbahn **3** mit einer Ausgangsfahrspur **4**, auf der sich das Kraftfahrzeug **1** zum aktuellen Zeitpunkt befindet, und einer Nebenfahrspur **5** dargestellt.

[0040] Das Spurwechselassistenzsystem **2** enthält eine Umfeldsensorik mit einem oder mehreren Sensoren, die zur Erfassung von Umfeldinformation bezüglich des Umfelds des Kraftfahrzeugs **1** und insbesondere bezüglich der Ausgangsfahrspur **4** sowie der Nebenfahrspur **5** dient. Hierzu können ein oder mehrere entsprechend ausgerichtete Radarsysteme, aber auch entsprechend ausgerichtete Ultraschall- oder Kamera-basierte Sensoren verwendet werden. In dem in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsbeispiel enthält die Umfeldsensorik des Spurwechselassistenzsystems **2** ein Radarsystem **6a** an der Fahrzeugfrontseite, ein Radarsystem **6b** an der Fahrzeug-

heckseite und eine nach vorne gerichtete Kamera **6c**. Weiterhin können beispielsweise Radarsysteme und/oder Ultraschallsensoren an den Seiten des Kraftfahrzeugs **1** angeordnet sein.

[0041] Die von der Umfeldsensorik bestimmte Umfeldinformation bezüglich des Umfelds des Kraftfahrzeugs **1** wird von einer Steuereinrichtung **7** des Spurwechselassistenzsystems **2** ausgewertet. Hierbei werden beispielsweise die Positionen von Objekten auf der Ausgangsfahrspur **4** und der Nebenfahrspur **5** sowie deren jeweilige Geschwindigkeiten ermittelt.

[0042] Weiterhin kann die Steuereinrichtung **7** die Art bzw. den Typ bzw. die Beschaffenheit bzw. die Gattung der auf der Ausgangsfahrspur **4** und der Nebenfahrspur **5** befindlichen Objekte, insbesondere mittels Bildverarbeitung, bestimmen. Dabei kann die Steuereinrichtung **7** beispielsweise zwischen dynamischen Objekten, Fußgängern, statischen Hindernissen und einer Randbebauung der Fahrbahn **3** unterscheiden.

[0043] Die Steuereinrichtung **7** kann außerdem aus der Umfeldinformation die jeweiligen Dimensionen bzw. die Größen der Objekte sowie deren Masse abschätzen.

[0044] Das Spurassistenzsystem **2** enthält außerdem eine als Blinkerhebel **8** ausgebildete Aktivierungseinrichtung sowie eine Führungseinrichtung **9** zur automatisierten Quer- und insbesondere Längsführung des Kraftfahrzeugs **1**. Sowohl der Blinkerhebel **8** als auch die Führungseinrichtung **9** sind mit der Steuereinrichtung **7** gekoppelt. Das Kraftfahrzeug **1** enthält ferner mit der Steuereinrichtung **7** gekoppelte Fahrtrichtungsanzeiger **10**, auch Blinker genannt.

[0045] Der Blinkerhebel **8** weist im Allgemeinen eine Ruhestellung auf, die den nicht aktivierten Fahrtrichtungsanzeigern **10** zugeordnet ist. Zur Aktivierung der Fahrtrichtungsanzeiger **10** kippt der Fahrer den Blinkerhebel **8** ausgehend von der Ruhestellung je nach gewählter Fahrtrichtung in eine von zwei möglichen Richtungen. Zur Aktivierung der Fahrtrichtungsanzeiger **10** sind je Richtung zwei verschiedene Stellungen vorgesehen: eine Einraststellung, in der die Fahrtrichtungsanzeiger **10** auf der entsprechenden Fahrzeugseite dauerhaft aktiviert sind, ohne dass der Blinkerhebel **8** vom Fahrer gehalten werden muss, und - vor der Einraststellung - eine Tippblinken-Stellung, in der die entsprechenden Fahrtrichtungsanzeiger **10** aktiviert sind und beim Loslassen des Blinkerhebels **8** in die Ruhestellung zurückkehren.

[0046] In **Fig. 3** ist eine beispielhafte Funktionsweise des Spurwechselassistenzsystems **2** nach dem ersten Aspekt der Anmeldung bzw. ein Spurwechselas-

sistenzverfahren nach dem dritten Aspekt der Anmeldung dargestellt.

[0047] Beim Start des Spurwechselassistenzenverfahrens fährt das Kraftfahrzeug **1** auf der Ausgangsfahrspur **4** der Fahrbahn **3**.

[0048] In einer Abfrage **100** wird geprüft, ob die Aktivierungseinrichtung **8** durch den Fahrer betätigt wurde und der Fahrer dadurch einen Spurwechselwunsch anzeigt. Denkbare Fahrerhandlungen zum Anzeigen des Spurwechselwunsches an das Spurwechselassistenzenystem **2** sind bei Verwendung des Blinkerhebels **8** gemäß einer ersten Variante das Umschalten des Blinkerhebels **8** in die Einraststellung oder gemäß einer zweiten Variante das dauerhafte Halten des Blinkerhebels in der Tippblinker-Stellung. Bei der zweiten Variante kann vorgesehen sein, dass der Fahrer den Blinkerhebel **8** für eine Zeitdauer größer oder größer gleich als ein vorgegebener Zeitdauer-Schwellwert in der Tippblinker-Stellung halten muss, damit der Spurwechselwunsch dem Spurwechselassistenzenystem **2** angezeigt wird.

[0049] Wenn die Aktivierungseinrichtung **8** durch den Fahrer betätigt wurde und somit der Wunsch des Fahrers angezeigt wurde, von der Ausgangsfahrspur **4** auf die Nebenfahrspur **5** zu wechseln, bestimmt die Steuereinrichtung **7** in einem Schritt **101** eine erste Trajektorie **11** zum Fahren auf der Ausgangsfahrspur **4** und eine zweite Trajektorie **12** zum Wechseln auf die Nebenfahrspur **5** als Zielfahrspur.

[0050] Weiterhin ermittelt die Steuereinrichtung **7** anhand der Umfeldinformation, ob Kollisionsrisiken beim Fahren entlang der ersten Trajektorie **11** und der zweiten Trajektorie **12** bestehen. In der in **Fig. 2** beispielhaft dargestellten Fahrsituation fährt das Kraftfahrzeug **1** auf der Ausgangsfahrspur **4** mit einer Geschwindigkeit **15**, die in **Fig. 2** durch einen Vektor dargestellt ist. Ferner befindet sich vor dem Kraftfahrzeug **1** auf der Ausgangsfahrspur **4** ein erstes Objekt **16** und auf der Nebenfahrspur **5** nähert sich dem Kraftfahrzeug **1** von hinten ein zweites Objekt **17**.

[0051] Durch Auswertung der von der Umfeldsensoren gelieferten Umfeldinformation ermittelt die Steuereinrichtung **7** in einem Schritt **102**, dass es sich bei dem ersten Objekt **16** um einen auf der Ausgangsfahrspur **4** befindlichen Fußgänger handelt und dass das Objekt **17** ein Kraftfahrzeug **17** ist, dass auf der Nebenfahrspur **5** mit einer Geschwindigkeit **18** (durch einen Vektor in **Fig. 2** dargestellt) fährt, wobei die Geschwindigkeit **18** des Kraftfahrzeugs **17** größer ist als die Geschwindigkeit **15** des Kraftfahrzeugs **1**.

[0052] In einem Schritt **103** ermittelt die Steuereinrichtung **7** ein Kollisionsrisiko mit dem ersten Objekt **16** beim Fahren entlang der ersten Trajektorie **11** und

ein Kollisionsrisiko mit dem zweiten Objekt **17** beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie **12**.

[0053] In einem Schritt **104** ermittelt die Steuereinrichtung **7** die Auswirkungen, die eine Kollision mit dem ersten Objekt **16** bzw. dem zweiten Objekt **17** haben könnte. Dabei werden sowohl die Auswirkungen einer Kollision auf das Kraftfahrzeug **1** als auch die Auswirkungen einer Kollision auf das erste Objekt **16** bzw. das zweite Objekt **17** betrachtet.

[0054] Im Einzelnen wird eine erste Kollisionsauswirkung K_1 auf das Kraftfahrzeug **1** bei einer Kollision mit dem ersten Objekt **16**, eine zweite Kollisionsauswirkung K_2 auf das erste Objekt **16** bei einer Kollision mit dem Kraftfahrzeug **1**, eine dritte Kollisionsauswirkung K_3 auf das Kraftfahrzeug **1** bei einer Kollision mit dem zweiten Objekt **17** und eine vierte Kollisionsauswirkung K_4 auf das zweite Objekt **17** bei einer Kollision mit dem Kraftfahrzeug **1** ermittelt. Die Kollisionsauswirkungen K_1 bis K_4 werden gemäß den folgenden Gleichungen jeweils aus einem Produkt abgeschätzt, in das eine Differenzgeschwindigkeit, eine Masse und ein Faktor für eine Verletzlichkeit einget:

$$K_1 = \Delta v_{1-16} * m_{16} * d_1 \quad (1)$$

$$K_2 = \Delta v_{1-16} * m_1 * d_{16} \quad (2)$$

$$K_3 = \Delta v_{1-17} * m_{17} * d_1 \quad (3)$$

$$K_4 = \Delta v_{1-17} * m_1 * d_{17} \quad (4)$$

[0055] In den Gleichungen (1) bis (4) stehen Δv_{1-16} und Δv_{1-17} für die Relativgeschwindigkeiten bzw. Differenzgeschwindigkeiten zwischen dem Kraftfahrzeug **1** und dem ersten Objekt **16** bzw. dem zweiten Objekt **17**. Die Parameter m_1 , m_{16} und m_{17} geben die Massen des Kraftfahrzeugs **1**, des ersten Objekts **16** bzw. des zweiten Objekts **17** an. Die Parameter d_1 , d_{16} und d_{17} geben die Verletzlichkeiten des Kraftfahrzeugs **1**, des ersten Objekts **16** bzw. des zweiten Objekts **17** an.

[0056] Die Relativgeschwindigkeiten Δv_{1-16} und Δv_{1-17} können von der Steuereinrichtung **7** aus der Umfeldinformation ermittelt werden.

[0057] Die Masse m_1 des Kraftfahrzeugs **1** kann in einem Speicher der Steuereinrichtung **7** abgelegt sein. Die Massen m_{16} und m_{17} des ersten und zweiten Objekts **16**, **17** kann die Steuereinrichtung **7** aus der Umfeldinformation abschätzen. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung **7** aus der Umfeldinformation zunächst die Art des jeweiligen Objekts ermittelt. D. h., die Steuereinrichtung **7** prüft, ob es sich bei dem Objekt um einen Lastkraftwagen, einen Personenkraftwagen, ein Motor-

rad, ein Fahrrad, einen Fußgänger, einen Randstein, eine Mauer, ein Pylon oder eine andere bekannte Art, die beispielsweise alle in einer Tabelle abgelegt sind, handelt. Der Tabelle kann die Steuereinrichtung 7 dann eine durchschnittliche Masse für das jeweilige Objekt entnehmen.

[0058] Anstelle der Massen m_{16} und m_{17} können in die Gleichungen (1) und (3) auch die Dimensionen der ersten und zweiten Objekte 16, 17 eingesetzt werden. Weiterhin können aus den Dimensionen die Massen abgeschätzt werden.

[0059] Die Parameter d_1 , d_{16} und d_{17} für die Verletzlichkeit können ebenfalls aus der Art des jeweiligen Objekts abgeleitet werden und in der oben genannten Tabelle eingetragen sein. Die Verletzlichkeit ist ein Maß dafür, wie verletzlich ein Objekt bei einer Kollision ist. Fußgängern und Fahrradfahrern werden beispielsweise hohe Werte für die Verletzlichkeit zugeschrieben, während ein Pylon oder ein anderes statisches Objekt eine nur geringe Verletzlichkeit besitzt.

[0060] In einem Schritt 105 bildet die Steuereinrichtung 7 die Summe der abgeschätzten Auswirkungen K_1 und K_2 für eine Kollision des Kraftfahrzeugs 1 mit dem ersten Objekt 16, d. h. $K_1 + K_2$, und die Summe der abgeschätzten Auswirkungen K_3 und K_4 für eine Kollision des Kraftfahrzeugs 1 mit dem zweiten Objekt 17, d. h. $K_3 + K_4$. Ferner prüft die Steuereinrichtung 7, welche der beiden Summen, d. h. $K_1 + K_2$ oder $K_3 + K_4$, kleiner ist. Die geringere der beiden Summen zeigt an, welche der beiden möglicherweise auftretenden Kollisionen geringere Auswirkungen haben würde, d. h., eine geringere Kritikalität hat.

[0061] In einem Schritt 106 wählt die Steuereinrichtung 7 aus der ersten Trajektorie 11 und der zweiten Trajektorie 12 diejenige Trajektorie aus, die mit geringeren Auswirkungen einer möglicherweise stattfindenden Kollision verbunden ist. Da in dem in Fig. 2 dargestellten Beispiel das erste Objekt 16 ein Fußgänger ist, dem eine große Verletzlichkeit zugeschrieben wird, wählt die Steuereinrichtung 7 die zweite Trajektorie 12 aus.

[0062] In einem Schritt 107 steuert die Steuereinrichtung 7 die Führungseinrichtung 9 derart an, dass diese das Kraftfahrzeug 1 durch automatisierte Quer- und insbesondere Längsführung entlang der zweiten Trajektorie 12 führt. Danach endet das Spurwechselassistenzenverfahren.

[0063] Es ist denkbar, die Gleichungen (1) bis (4) für die Kollisionsauswirkungen bzw. Kritikalitäten K_1 bis K_4 zu vereinfachen. Beispielsweise können die Parameter m_1 , m_{16} und m_{17} für die Massen und/oder die Parameter d_1 , d_{16} und d_{17} für die Verletzlichkeiten in den Gleichungen (1) bis (4) weggelassen werden. Im einfachsten Fall werden die Kollisionsauswir-

kungen nur anhand der Differenzgeschwindigkeiten Δv_{1-16} und Δv_{1-17} ermittelt, d. h., es wird die Trajektorie mit der geringeren Differenzgeschwindigkeit ausgewählt.

[0064] Da die Fahrsituation, in der sich das Kraftfahrzeug 1 befindet, dynamisch ist, kann der Fall auftreten, dass nachdem mit dem Spurwechselmanöver von der Ausgangsfahrspur 4 auf die Nebenfahrspur 5 bereits begonnen wurde, die Steuereinrichtung 7 feststellt, dass die Auswirkungen einer möglicherweise stattfindenden Kollision entlang der ersten Trajektorie 11 geringer sind als entlang der zweiten Trajektorie 12. In diesem Fall kann die Steuereinrichtung 7 eine Trajektorie zum Zurückfahren auf die Ausgangsfahrspur 4 bestimmen und die Führungseinrichtung 8 anweisen, das Kraftfahrzeug 1 entlang dieser Trajektorie auf die Ausgangsfahrspur 4 zurückzulenken.

[0065] In Fig. 4 ist das Kraftfahrzeug 1 beim Befahren der Fahrbahn 3 in einer Fahrsituation dargestellt, die weitgehend identisch ist mit der in Fig. 2 dargestellten Fahrsituation. Der einzige Unterschied besteht darin, dass in Fig. 4 sich auf der Nebenfahrspur 5 in Fahrtrichtung des Kraftfahrzeugs 1 Objekte 19 befinden, die von der Steuereinrichtung 7 durch Auswertung der Umfeldinformation als Pylonen erkannt werden.

[0066] In der in Fig. 4 dargestellten Fahrsituation erkennt die Steuereinrichtung 7, dass ein hohes Kollisionsrisiko mit den Pylonen 19 besteht, wenn die Führungseinrichtung 8 das Kraftfahrzeug 1 entlang der zweiten Trajektorie 12 auf die Nebenfahrspur 5 lenken würde. Daher weist die Steuereinrichtung 7 die Führungseinrichtung 9 an, das Kraftfahrzeug 1 entlang einer dritten Trajektorie 20 zu führen, die zwischen der ersten Trajektorie 11 und der zweiten Trajektorie 12 verläuft und die ein geringeres Kollisionsrisiko als die erste Trajektorie 11 und die zweite Trajektorie 12 aufweist.

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 102005023185 A1 [0003]
- DE 102014012781 A1 [0004]
- DE 102009045937 A1 [0005]
- DE 102006043149 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Spurwechselassistenzsystem (2) für ein Kraftfahrzeug (1), welches eingerichtet ist, das Kraftfahrzeug (1) auf einen Spurwechselwunsch eines Fahrers des Kraftfahrzeugs (1) hin im Rahmen eines automatisierten Spurwechselmanövers mit zumindest automatisierter Querführung ausgehend von einer Ausgangsfahrspur (4) auf eine Zielfahrspur (5) automatisiert zu steuern, umfassend:

- eine Umfeldsensorik (6a, 6b, 6c) zur Bestimmung einer Umfeldinformation bezüglich des Umfelds des Kraftfahrzeugs (1),
- eine mit der Umfeldsensorik (6a, 6b, 6c) gekoppelte Steuereinrichtung (7), und
- eine von der Steuereinrichtung (7) gesteuerte Führungseinrichtung (9) zur zumindest automatisierten Querführung des Kraftfahrzeugs (1), wobei
 - die Steuereinrichtung (7) derart ausgebildet ist, dass
 - die Steuereinrichtung (7) eine erste Trajektorie (11) zum Fahren auf der Ausgangsfahrspur (4) oder zum Zurückfahren auf die Ausgangsfahrspur (4) und eine zweite Trajektorie (12) zum Fahren auf die Zielfahrspur (5) bestimmt,
 - wenn die Steuereinrichtung (7) anhand der Umfeldinformation ermittelt, dass beim Fahren entlang der ersten Trajektorie (11) ein Kollisionsrisiko mit einem ersten Objekt (16) und beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie (12) ein Kollisionsrisiko mit einem zweiten Objekt (18) besteht, die Steuereinrichtung (7) Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem ersten Objekt (16) beim Fahren entlang der ersten Trajektorie (11) und Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem zweiten Objekt (17) beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie (12) miteinander vergleicht, und
 - die Steuereinrichtung (7) die Führungseinrichtung (9) anhand des Vergleichs steuert.

2. Spurwechselassistenzsystem (2) nach Anspruch 1, wobei die Steuereinrichtung (7) derart ausgebildet ist, dass die Steuereinrichtung (7) diejenige Trajektorie aus der ersten Trajektorie (11) und der zweiten Trajektorie (12) auswählt, für die geringere Kollisionsauswirkungen bestehen, und die Steuereinrichtung (7) die Führungseinrichtung (9) derart ansteuert, dass die Führungseinrichtung (9) das Kraftfahrzeug (1) entlang der ausgewählten Trajektorie führt.

3. Spurwechselassistenzsystem (2) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Steuereinrichtung (7) derart ausgebildet ist, dass wenn die Steuereinrichtung (7) nach Beginn eines Spurwechselmanövers von der Ausgangsfahrspur (4) auf die Zielfahrspur (5) feststellt, dass die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem ersten Objekt (16) beim Fahren entlang der ersten Trajektorie (11) geringer sind als die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem zweiten Objekt (17)

beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie (12), die Steuereinrichtung (7) die Führungseinrichtung (9) derart steuert, dass die Führungseinrichtung (9) das Kraftfahrzeug (1) in die Ausgangsfahrspur (4) zurücklenkt.

4. Spurwechselassistenzsystem (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend eine Aktivierungseinrichtung (8) zur Aktivierung eines Spurwechselmanövers durch den Fahrer.

5. Spurwechselassistenzsystem (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinrichtung (7) derart ausgestaltet ist, dass die Steuereinrichtung (7) anhand der Umfeldinformation eine erste Kollisionsauswirkung auf das Kraftfahrzeug (1) bei einer Kollision mit dem ersten Objekt (16), eine zweite Kollisionsauswirkung auf das erste Objekt (16) bei einer Kollision mit dem Kraftfahrzeug (1), eine dritte Kollisionsauswirkung auf das Kraftfahrzeug (1) bei einer Kollision mit dem zweiten Objekt (17) und eine vierte Kollisionsauswirkung auf das zweite Objekt (17) bei einer Kollision mit dem Kraftfahrzeug (1) ermittelt, die ersten und zweiten Kollisionsauswirkungen mit den dritten und vierten Kollisionsauswirkungen vergleicht und die Führungseinrichtung (9) anhand des Vergleichs steuert.

6. Spurwechselassistenzsystem (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinrichtung (7) derart ausgestaltet ist, dass die Steuereinrichtung (7) Eigenschaften des ersten und des zweiten Objekts (16, 17) anhand der Umfeldinformation ermittelt und die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem ersten Objekt (16) beim Fahren entlang der ersten Trajektorie (11) anhand der Eigenschaften des ersten Objekts (16) und die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem zweiten Objekt (17) beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie (12) anhand der Eigenschaften des zweiten Objekts (17) ermittelt.

7. Spurwechselassistenzsystem (2) nach Anspruch 6, wobei die Steuereinrichtung (7) derart ausgestaltet ist, dass die Steuereinrichtung (7) eine erste Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kraftfahrzeug (1) und dem ersten Objekt (16) als eine Eigenschaft des ersten Objekts (16) und eine zweite Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kraftfahrzeug (1) und dem zweiten Objekt (17) als eine Eigenschaft des zweiten Objekts (17) anhand der Umfeldinformation ermittelt, und die Steuereinrichtung (7) die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem ersten Objekt (16) beim Fahren entlang der ersten Trajektorie (11) anhand der ersten Relativgeschwindigkeit und die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem zweiten Objekt (17) beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie (12) anhand der zweiten Relativgeschwindigkeit ermittelt.

8. Spurwechselassistenzsystem (2) nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei die Steuereinrichtung (7) derart ausgestaltet ist, dass die Steuereinrichtung (7) die Art des ersten Objekts (16) als eine Eigenschaft des ersten Objekts (16) und die Art des zweiten Objekts (17) als eine Eigenschaft des zweiten Objekts (17) anhand der Umfeldinformation ermittelt, und die Steuereinrichtung (7) die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem ersten Objekt (16) beim Fahren entlang der ersten Trajektorie (11) anhand der Art des ersten Objekts (16) und die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem zweiten Objekt (17) beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie (12) anhand der Art des zweiten Objekts (17) ermittelt.

9. Spurwechselassistenzsystem (2) nach Anspruch 8, wobei die Steuereinrichtung (7) derart ausgestaltet ist, dass die Steuereinrichtung (7) die Art des ersten Objekts (16) und die Art des zweiten Objekts (17) aus einer Gruppe auswählt, die eines oder mehrere oder sämtliche der folgenden Elemente enthält: dynamisches Objekt, Fußgänger, statisches Hindernis und Randbebauung einer Straße.

10. Spurwechselassistenzsystem (2) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei die Steuereinrichtung (7) derart ausgestaltet ist, dass die Steuereinrichtung (7) die Dimensionen und/oder die Masse des ersten Objekts (16) als eine Eigenschaft des ersten Objekts (16) und die Dimensionen und/oder die Masse des zweiten Objekts (17) als eine Eigenschaft des zweiten Objekts (17) anhand der Umfeldinformation ermittelt, und die Steuereinrichtung (7) die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem ersten Objekt (16) beim Fahren entlang der ersten Trajektorie (11) anhand der Dimensionen und/oder der Masse des ersten Objekts (16) und die Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem zweiten Objekt (17) beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie (12) anhand der Dimensionen und/oder der Masse des zweiten Objekts (17) ermittelt.

11. Spurwechselassistenzsystem (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinrichtung (7) derart ausgestaltet ist, die Steuereinrichtung (7) eine dritte Trajektorie (20) zum Fahren entlang einer Fahrspur, die sich von der Ausgangsfahrspur (4) und der Zielfahrspur (5) unterscheidet, bestimmt und die Steuereinrichtung (7) die Führungseinrichtung (9) derart steuert, dass die Führungseinrichtung (9) das Kraftfahrzeug (1) entlang der dritten Trajektorie (20) steuert, wenn die Steuereinrichtung (7) anhand der Umfeldinformation ermittelt, dass beim Fahren entlang dritten Trajektorie (20) ein geringeres Kollisionsrisiko als beim Fahren entlang der ersten oder der zweiten Trajektorie (11, 12) besteht.

12. Kraftfahrzeug (1) mit einem Spurwechselassistenzsystem (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

13. Spurwechselassistenzverfahren für ein Kraftfahrzeug (1), bei dem das Kraftfahrzeug (1) auf einen Spurwechselwunsch eines Fahrers des Kraftfahrzeugs (1) hin im Rahmen eines automatisierten Spurwechselmanövers mit zumindest automatisierter Querführung ausgehend von einer Ausgangsfahrspur (4) auf eine Zielfahrspur (5) automatisiert gesteuert wird, wobei das Spurwechselassistenzverfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Bestimmen einer Umfeldinformation bezüglich des Umfelds des Kraftfahrzeugs (1);
- Bestimmen einer ersten Trajektorie (11) zum Fahren auf der Ausgangsfahrspur (4) oder zum Zurückfahren auf die Ausgangsfahrspur (4) und einer zweiten Trajektorie (12) zum Fahren auf die Zielfahrspur (5);
- wenn anhand der Umfeldinformation ermittelt wird, dass beim Fahren entlang der ersten Trajektorie (11) ein Kollisionsrisiko mit einem ersten Objekt (16) und beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie (12) ein Kollisionsrisiko mit einem zweiten Objekt (17) besteht, Vergleichen von Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem ersten Objekt (16) beim Fahren entlang der ersten Trajektorie (11) mit Auswirkungen einer möglicherweise auftretenden Kollision mit dem zweiten Objekt (17) beim Fahren entlang der zweiten Trajektorie (12); und
- Steuern zumindest einer automatisierten Querführung des Kraftfahrzeugs (1) anhand des Vergleichs.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Fig.1

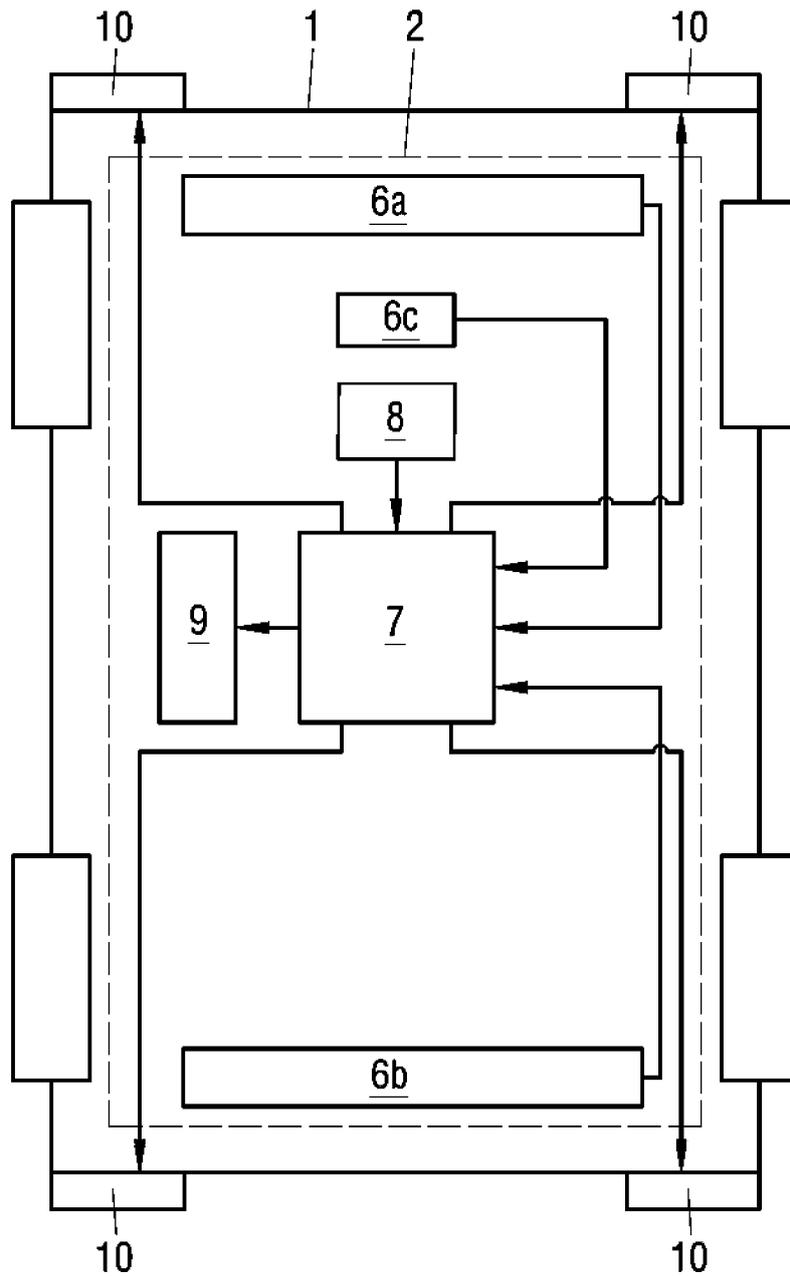


Fig. 2

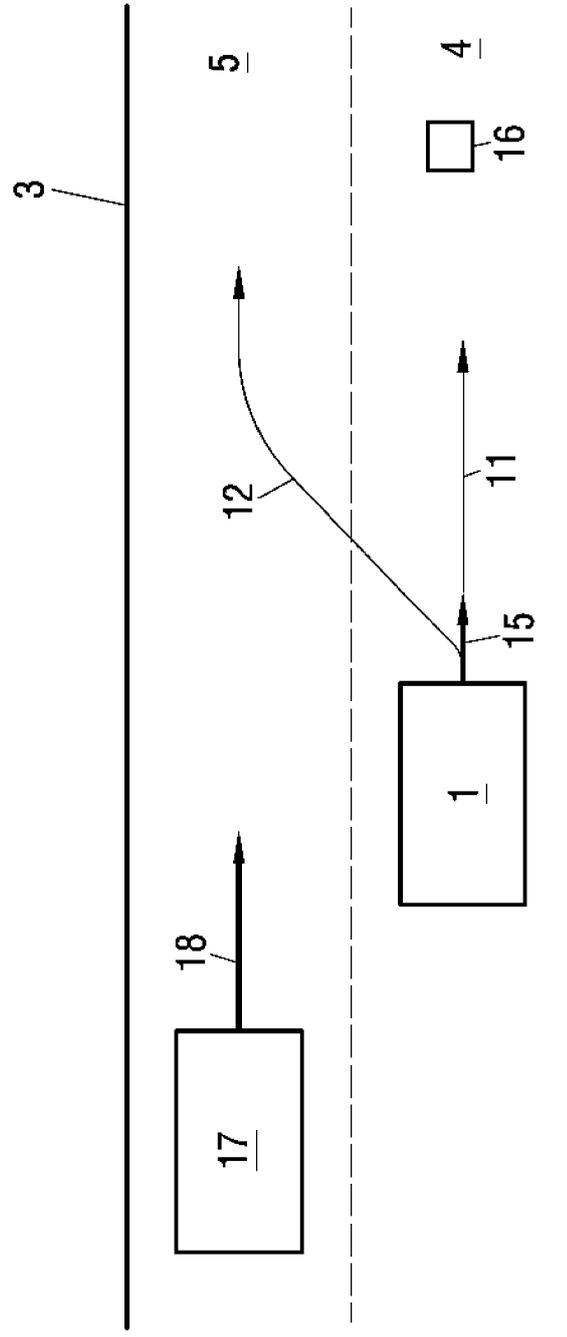


Fig.3

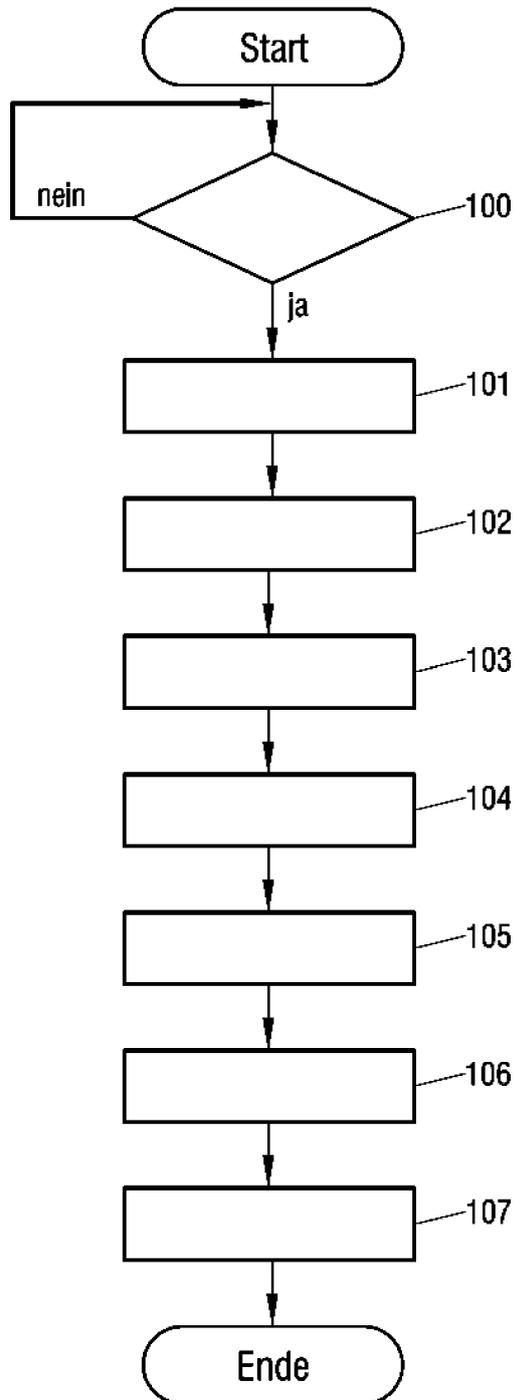


Fig. 4

