

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. April 2022 (21.04.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/078851 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60W 30/14 (2006.01) *B60W 50/14* (2020.01)
B60W 30/18 (2012.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/077589

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. Oktober 2021 (06.10.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 126 673.1
12. Oktober 2020 (12.10.2020) DE

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

(72) Erfinder: **YILDIZ, Muhammed**; Sonnenstr. 5, 85614 Kirchseeon (DE). **KRAEMER, Markus**; Mittermayerstraße 16a, 85221 Dachau (DE). **HERCHET, Frank**; Grasweg 4e, 85375 Neufahrn b. Freising (DE). **ADIPRASITO, Bartono**; Bielerfeld 15, 84184 Tiefenbach (DE). **DOLINAJ, Helena**; Horemansstraße 8, 80636 München (DE). **JA-**

ENSCH, Martin; Enhuberstraße 5, 80333 München (DE). **GUENTHER, Maximilian**; Fallmerayerstraße 30, 80796 München (DE). **SCHULZ, Julius**; Reginfriedstr. 13, 81547 München (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,

(54) Title: VEHICLE CONTROL SYSTEM AND METHOD FOR OUTPUTTING INFORMATION RELATED TO A SIGNALING UNIT

(54) Bezeichnung: FAHRZEUGFÜHRUNGSSYSTEM UND VERFAHREN ZUR AUSGABE VON INFORMATION IN BEZUG AUF EINE SIGNALISIERUNGSEINHEIT

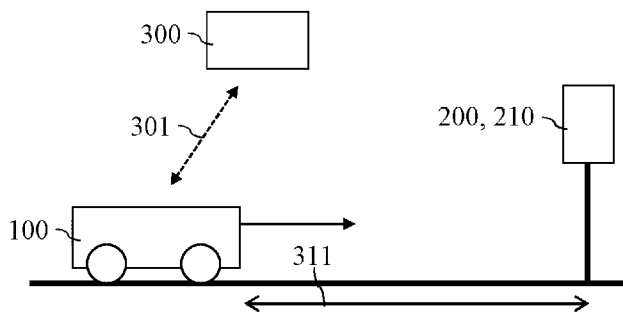


Fig. 3

(57) **Abstract:** Described is a vehicle control system for providing a driving function for the automated longitudinal control of a vehicle. The vehicle control system is configured to detect, based on environmental data, a first signaling unit that lies ahead of the vehicle in the direction of travel on a roadway on which the vehicle travels. The vehicle control system is additionally configured to ascertain distance information related to a distance in time and/or in kilometers of the vehicle from the first signaling unit. The vehicle control system is also configured to initiate or prevent, according to the distance-related information, the output of information related to the first signaling unit.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein Fahrzeugführungssystem zur Bereitstellung einer Fahrfunktion zur automatisierten Längsführung eines Fahrzeugs beschrieben. Das Fahrzeugführungssystem ist eingerichtet, auf Basis von Umfelddaten eine erste Signalisierungseinheit zu detektieren, die auf einer von dem Fahrzeug befahrenen Fahrbahn in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug liegt. Das Fahrzeugführungssystem ist ferner eingerichtet, Abstandsinformation in Bezug auf einen zeitlichen und/oder einen räumlichen Abstand des Fahrzeugs bis zu der ersten Signalisierungseinheit zu ermitteln. Des Weiteren ist das Fahrzeugführungssystem eingerichtet, in Abhängigkeit von der Abstandsinformation eine Ausgabe von Information in Bezug auf die erste Signalisierungseinheit zu bewirken oder zu unterdrücken.



WO 2022/078851 A1

LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Fahrzeugführungssystem und Verfahren zur Ausgabe von Information in Bezug auf eine Signalisierungseinheit

Die Erfindung betrifft ein Fahrzeugführungssystem und ein entsprechendes
5 Verfahren zum Betreiben einer Fahrfunktion, insbesondere einer
Fahrerassistenzfunktion, eines Fahrzeugs in Zusammenhang mit einer
Signalisierungseinheit.

Ein Fahrzeug kann ein oder mehrere Fahrfunktionen aufweisen, die den Fahrer
10 des Fahrzeugs bei der Führung, insbesondere bei der Längsführung, des
Fahrzeugs unterstützen. Eine beispielhafte Fahrfunktion zur Unterstützung der
Längsführung eines Fahrzeugs ist die Adaptive Cruise Control (ACC) Funktion,
die z.B. auf einer Landstraße oder auf einer Autobahn dazu genutzt werden kann,
15 das Fahrzeug mit einer festgelegten Setz- bzw. Soll-Fahrgeschwindigkeit
und/oder in einem festgelegten Soll-Abstand zu einem vor dem Fahrzeug
fahrenden Vorder-Fahrzeug längszuführen.

Im Stadtbereich trifft ein Fahrzeug bei einer Fahrt auf einer Straße häufig auf
Knotenpunkte der von dem Fahrzeug befahrenen Straße mit ein oder mehreren
20 anderen Verkehrswegen (z.B. mit einer anderen Straße, mit einem Fußgängerweg,
etc.). An einem Knotenpunkt können eine Lichtsignalanlage und/oder ein
Verkehrszeichen (etwa ein Stopp-Schild) angeordnet sein, durch die die Vorfahrt
an dem Knotenpunkt geregelt wird. Eine Lichtsignalanlage und/oder ein
Verkehrszeichen zur Festlegung der Vorfahrt und/oder der Ein- bzw.
25 Überfahrerlaubnis an einem, in einen oder über einen Knotenpunkt wird in diesem
Dokument allgemein als Signalisierungseinheit bezeichnet.

Das vorliegende Dokument befasst sich mit der technischen Aufgabe, eine
Fahrfunktion, insbesondere eine Fahrerassistenzfunktion, zur automatisierten
30 Längsführung eines Fahrzeugs bereitzustellen, die eingerichtet ist,
Signalisierungseinheiten in zuverlässiger und robuster Weise zu berücksichtigen,

insbesondere um die Verfügbarkeit und/oder die Sicherheit und/oder den Komfort der Fahrfunktion zu erhöhen.

Die Aufgabe wird durch jeden einzelnen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

- 5 Vorteilhafte Ausführungsformen werden u.a. in den abhängigen Ansprüchen 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
10 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 technische Lehren, die eine von den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche
15 unabhängige Erfindung bilden können.

- Gemäß einem Aspekt wird ein Fahrzeugführungssystem zur Bereitstellung einer Fahrfunktion zur automatisierten Längsführung eines Fahrzeugs beschrieben. Die Fahrfunktion kann insbesondere darauf ausgelegt sein, das Fahrzeug an einer
20 und/oder in Zusammenhang mit einer Signalisierungseinheit automatisiert längszuführen. Dabei kann die Fahrfunktion gemäß SAE-Level 2 ausgebildet sein. Mit anderen Worten, die Fahrfunktion kann ggf. ein automatisiertes Fahren und/oder eine Fahrerunterstützung (in Bezug auf die Längsführung) gemäß SAE-Level 2 bereitstellen. Die Fahrfunktion kann auf die Längsführung des Fahrzeugs
25 beschränkt sein. Die Querverführung des Fahrzeugs kann während des Betriebs manuell durch den Fahrer oder durch eine weitere und/oder separate Fahrfunktion bereitgestellt werden (z.B. durch einen Spurhalteassistenten).

- Das Fahrzeugführungssystem kann eingerichtet sein, das Fahrzeug gemäß einer
30 Setz- bzw. Soll-Geschwindigkeit und/oder gemäß einem Soll-Abstand zu einem (direkt) vor dem Fahrzeug fahrenden Vorder-Fahrzeug automatisiert längszuführen. Zu diesem Zweck kann das Fahrzeugführungssystem einen

Geschwindigkeitsregler bereitstellen, durch den die Ist-Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs gemäß der Setz- bzw. Soll-Geschwindigkeit eingestellt, insbesondere geregelt, wird. Alternativ oder ergänzend kann ein Abstandsregler bereitgestellt werden, durch den der Ist-Abstand des Fahrzeugs zu dem Vorder-Fahrzeug gemäß dem Soll-Abstand eingestellt, insbesondere geregelt, wird. Wenn kein relevantes Vorder-Fahrzeug vorhanden ist oder wenn das Vorder-Fahrzeug schneller als die Setz- bzw. Soll-Geschwindigkeit fährt, kann die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs geregelt werden. Alternativ oder ergänzend, wenn das Vorder-Fahrzeug langsamer als die Setz- bzw. Soll-Geschwindigkeit fährt, kann der Abstand des Fahrzeugs zu dem Vorder-Fahrzeug geregelt werden. Das Fahrzeugführungssystem kann somit eingerichtet sein, eine Adaptive Cruise Control (ACC) Fahrerassistenzfunktion bereitzustellen.

Das Fahrzeug bzw. das Fahrzeugführungssystem können eine Benutzerschnittstelle für eine Interaktion mit einem Nutzer, insbesondere mit dem Fahrer, des Fahrzeugs umfassen. Die Benutzerschnittstelle kann ein oder mehrere Bedienelemente umfassen, die es dem Nutzer ermöglichen, die Setz- bzw. die Soll-Geschwindigkeit und/oder den Soll-Abstand festzulegen. Alternativ oder ergänzend können es die ein oder mehreren Bedienelemente dem Nutzer ermöglichen, eine zuvor festgelegte Setz- und/oder Soll-Geschwindigkeit und/oder einen zuvor festgelegten Soll-Abstand des Fahrzeugs für den Betrieb der Fahrfunktion zu bestätigen. Die ein oder mehreren Bedienelemente können ausgebildet sein, mit einer Hand und/oder mit einem Finger des Fahrers betätigt zu werden. Alternativ oder ergänzend können die ein oder mehreren Bedienelemente an einem Lenkmittel (insbesondere an einem Lenkrad oder an einem Lenkbügel) des Fahrzeugs angeordnet sein.

Ein beispielhaftes Bedienelement (insbesondere ein Plus/Minus-Bedienelement) ist eine Taste und/oder eine Wippe, mit der die Setz- und/oder Soll-Geschwindigkeit bzw. der Soll-Abstand erhöht bzw. reduziert werden kann. Ein weiteres beispielhaftes Bedienelement (insbesondere ein Set-Bedienelement) ist eine Taste, mit der eine aktuelle Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs als Setz-

und/oder Soll-Geschwindigkeit bzw. mit der ein aktueller Abstand des Fahrzeugs zum Vorder-Fahrzeug als Soll-Abstand festgelegt werden kann. Ein weiteres beispielhaftes Bedienelement (insbesondere ein Resume-Bedienelement) ist eine Taste, mit der eine zuvor eingestellte Setz- und/oder Soll-Geschwindigkeit bzw. ein zuvor eingestellter Soll-Abstand erneut bestätigt bzw. reaktiviert werden kann.

Die Benutzerschnittstelle kann ferner ein oder mehrere Ausgabeelemente (z.B. einen Bildschirm und/oder einen Lautsprecher und/oder ein Vibrationselement) umfassen, mit denen Ausgaben an den Nutzer des Fahrzeugs bewirkt werden können.

Des Weiteren kann das Fahrzeugführungssystem eingerichtet sein, ein oder mehrere Signalisierungseinheiten auf der von dem Fahrzeug befahrenen Fahrbahn (insbesondere Straße) und/oder Fahrroute bei der automatisierten Längsführung zu berücksichtigen. Eine Signalisierungseinheit kann dazu vorgesehen sein, die Vorfahrt an einem Knotenpunkt (insbesondere an einer Kreuzung) des von dem Fahrzeug befahrenen Fahrbahnnetzes festzulegen. Die Festlegung der Vorfahrt kann dabei zeitlich veränderbar sein (wie z.B. bei einer Lichtsignalanlage, etwa bei einer Ampelanlage, mit ein oder mehreren unterschiedlichen Signalgruppen für ein oder mehrere unterschiedliche Fahrrichtungen des Fahrzeugs an dem Knotenpunkt) oder fest vorgegeben sein (wie z.B. bei einem Verkehrszeichen, etwa bei einem Stopp-Schild).

Das Fahrzeugführungssystem kann eingerichtet sein, Daten in Bezug auf eine in Fahrtrichtung des Fahrzeugs vorausliegende Signalisierungseinheit zu ermitteln. Die Daten können Kartendaten in Bezug auf Signalisierungseinheiten in dem von dem Fahrzeug befahrenen Fahrbahnnetz umfassen. Die Kartendaten können jeweils ein oder mehrere Attribute für eine Signalisierungseinheit umfassen. Die ein oder mehreren Attribute für eine Signalisierungseinheit können anzeigen bzw. umfassen:

- einen Typ der Signalisierungseinheit, insbesondere, ob es sich bei der Signalisierungseinheit um eine Lichtsignalanlage oder um ein Verkehrszeichen handelt; und/oder
 - eine Anzahl von unterschiedlichen Signalgruppen der
5 Signalisierungseinheit für unterschiedliche Fahrtrichtungen an dem Knotenpunkt des Fahrbahnnetzes, an dem die Signalisierungseinheit angeordnet ist bzw. mit dem die Signalisierungseinheit assoziiert ist; und/oder
 - eine Position (z.B. die GPS-Koordinaten) der Signalisierungseinheit
10 und/oder der Haltelinie der Signalisierungseinheit innerhalb des Fahrbahnnetzes; und/oder
 - ein relativer Abstand der Haltelinie zu der zugehörigen Signalisierungseinheit.
- 15 Das Fahrzeugführungssystem kann eingerichtet sein, unter Verwendung eines Positionssensors (z.B. eines GPS-Empfängers) des Fahrzeugs die Ist-Position (z.B. die aktuellen GPS-Koordinaten) des Fahrzeugs innerhalb des Fahrbahnnetzes zu ermitteln. Anhand der Kartendaten kann dann eine (z.B. die nächste) Signalisierungseinheit auf der Fahrtroute des Fahrzeugs erkannt werden.
- 20 Ferner können ein oder mehrere Attribute in Bezug auf die erkannte Signalisierungseinheit ermittelt werden.

Alternativ oder ergänzend können die Daten in Bezug auf eine in Fahrtrichtung des Fahrzeugs vorausliegende Signalisierungseinheit Umfelddaten in Bezug auf
25 die Signalisierungseinheit umfassen, bzw. basierend auf Umfelddaten ermittelt werden. Die Umfelddaten können von ein oder mehreren Umfelddatensensoren des Fahrzeugs erfasst werden. Beispielhafte Umfelddatensensoren sind eine Kamera, ein Radarsensor, ein Lidarsensor, etc. Die ein oder mehrere Umfelddaten können eingerichtet sein, Sensordaten (d.h. Umfelddaten) in Bezug auf das Umfeld in
30 Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug zu erfassen.

Das Fahrzeugführungssystem kann eingerichtet sein, auf Basis der Umfelddaten (insbesondere auf Basis der Sensordaten einer Kamera) zu erkennen, dass in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug eine Signalisierungseinheit angeordnet ist. Zu diesem Zweck kann z.B. ein Bildanalysealgorithmus verwendet werden. Des Weiteren kann das Fahrzeugführungssystem eingerichtet sein, auf Basis der Umfelddaten den Typ der Signalisierungseinheit (z.B. Lichtsignalanlage oder Verkehrszeichen) zu ermitteln. Ferner kann das Fahrzeugführungssystem eingerichtet sein, auf Basis der Umfelddaten den (Signalisierungs-) Zustand der Signalisierungseinheit in Bezug auf die Erlaubnis für das Überfahren des mit der Signalisierungseinheit assoziierten Knotenpunktes zu ermitteln. Insbesondere können die Farben (Grün, Gelb oder Rot) der ein oder mehreren Signalgruppen einer Lichtsignalanlage ermittelt werden.

Das Fahrzeugführungssystem kann eingerichtet sein, eine erkannte Signalisierungseinheit bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs zu berücksichtigen. Insbesondere kann das Fahrzeugführungssystem eingerichtet sein, auf Basis der Daten in Bezug auf die erkannte Signalisierungseinheit, insbesondere auf Basis der durch die Daten angezeigten Farbe eines Lichtsignals bzw. einer Signalgruppe der Signalisierungseinheit, zu bestimmen, ob das Fahrzeug an der Signalisierungseinheit, insbesondere an der Haltelinie der Signalisierungseinheit, halten muss oder nicht. Beispielsweise kann erkannt werden, dass das Fahrzeug halten muss, da die für das Fahrzeug relevante Signalgruppe Rot ist. Alternativ kann erkannt werden, dass das Fahrzeug nicht halten muss, da die für das Fahrzeug relevante Signalgruppe Grün ist. In einem weiteren Beispiel kann erkannt werden, dass das Fahrzeug halten muss, da es sich bei der Signalisierungseinheit um ein Stopp-Schild handelt.

Das Fahrzeugführungssystem kann ferner eingerichtet sein, zu bewirken, dass das Fahrzeug automatisiert an der erkannten Signalisierungseinheit angehalten wird, wenn bestimmt wird, dass das Fahrzeug an der Signalisierungseinheit halten muss. Zu diesem Zweck kann ein automatisierter Verzögerungsvorgang (bis in den Stillstand) bewirkt werden. Das Fahrzeug kann dabei automatisiert bis an

bzw. bis vor die Haltelinie der Signalisierungseinheit geführt werden. Während des automatisierten Verzögerungsvorgangs können automatisiert durch das Fahrzeugführungssystem ein oder mehrere Radbremsen (z.B. ein oder mehrere Reibbremsen oder ein oder mehrere rekuperierende Bremsen) angesteuert werden, um das Fahrzeug (bis in den Stillstand) abzubremsen. Der zeitliche Verlauf der bewirkten Verzögerung kann dabei von dem verfügbaren Bremsweg bis zu der erkannten Signalisierungseinheit abhängen.

Alternativ oder ergänzend kann das Fahrzeugführungssystem eingerichtet sein, zu bewirken, dass das Fahrzeug automatisiert an der erkannten Signalisierungseinheit vorbei, insbesondere über die Haltelinie der Signalisierungseinheit, längsgeführt wird, wenn bestimmt wird, dass das Fahrzeug nicht an der Signalisierungseinheit halten muss. Dabei kann die Geschwindigkeits- und/oder Abstandsregelung gemäß der Setz- bzw. Soll-Geschwindigkeit und/oder gemäß dem Soll-Abstand zu dem Vorder-Fahrzeug fortgeführt werden.

Das Fahrzeugführungssystem kann somit eingerichtet sein, eine ACC Fahrfunktion unter Berücksichtigung von Signalisierungseinheiten bereitzustellen. Die Fahrfunktion wird in diesem Dokument auch als Urban Cruise Control (UCC) Fahrfunktion bezeichnet.

Wie bereits weiter oben dargelegt, kann das Fahrzeugführungssystem eingerichtet sein, das Fahrzeug im Rahmen der Fahrfunktion automatisiert in Abhängigkeit von einer Soll-Geschwindigkeit und/oder in Abhängigkeit von einem Soll-Abstand zu einem vor dem Fahrzeug fahrenden Vorder-Fahrzeug längszuführen. Ferner kann das Fahrzeugführungssystem eingerichtet sein, wenn eine (ggf. erkannte) Signalisierungseinheit nicht bei der Fahrfunktion berücksichtigt wird, das Fahrzeug automatisiert in Abhängigkeit von der Soll-Geschwindigkeit und/oder in Abhängigkeit von dem Soll-Abstand an der Signalisierungseinheit vorbei, insbesondere über die Haltelinie der Signalisierungseinheit hinaus, längszuführen, insbesondere unabhängig von der Farbe eines Lichtsignals der Signalisierungseinheit. Die Fahrfunktion kann somit (bei Nichtberücksichtigung

einer Signalisierungseinheit) ggf. derart betrieben werden, als würde die Signalisierungseinheit (und der damit assoziierte Knotenpunkt) nicht existieren.

Das Fahrzeugführungssystem kann es dem Nutzer des Fahrzeugs ggf.

5 ermöglichen, die Fahrfunktion über die Benutzerschnittstelle zu konfigurieren (z.B. in einem Konfigurationsmenu). Dabei kann ggf. eingestellt werden, ob die Fahrfunktion in einem automatischen Modus betrieben werden soll oder in einem manuellen Modus betrieben werden soll.

10 In dem automatischen Modus kann die Fahrfunktion derart betrieben werden, dass eine von dem Fahrzeugführungssystem erkannte, in Fahrtrichtung vorausliegende, Signalisierungseinheit automatisch beim Betrieb der Fahrfunktion berücksichtigt wird (und ggf. zu einer automatisierten Verzögerung des Fahrzeugs führt).

Insbesondere kann das Fahrzeugführungssystem in dem automatisierten Modus
15 eingerichtet sein, eine auf Basis von Kartendaten und/oder Umfelddaten detektierte Signalisierungseinheit automatisch, insbesondere ohne Bestätigung durch den Nutzer des Fahrzeugs, bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs zu berücksichtigen (z.B. um bei Bedarf eine automatisierte Verzögerung des Fahrzeugs an der detektierten Signalisierungseinheit zu
20 bewirken).

Andererseits kann die Fahrfunktion im manuellen Modus derart betrieben werden, dass die erkannte Signalisierungseinheit erst nach Bestätigung durch den Nutzer des Fahrzeugs bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs berücksichtigt
25 wird (und ggf. zu einer automatisierten Verzögerung des Fahrzeugs führt).

Insbesondere kann das Fahrzeugführungssystem in dem manuellen Modus eingerichtet sein, (über die Benutzerschnittstelle des Fahrzeugs) ein Angebot in Bezug auf die Berücksichtigung der erkannten Signalisierungseinheit an den Nutzer des Fahrzeugs auszugeben. Beispielsweise kann auf dem Bildschirm
30 angezeigt werden, dass eine Signalisierungseinheit erkannt wurde und dass eine Rückmeldung durch den Nutzer erforderlich ist (um zu bewirken, dass die Signalisierungseinheit bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs

berücksichtigt wird). Die erkannte Signalisierungseinheit (insbesondere der Signalisierungszustand der Signalisierungseinheit) kann dann (insbesondere nur dann) bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs an der Signalisierungseinheit berücksichtigt werden, wenn das Angebot durch den Nutzer angenommen wird (z.B. durch Betätigung eines Bedienelements, insbesondere des Set-Bedienelements). Es erfolgt dann ggf. eine automatisierte Verzögerung des Fahrzeugs an der erkannten Signalisierungseinheit. Andererseits kann das Fahrzeugführungssystem eingerichtet sein, die erkannte Signalisierungseinheit (insbesondere den Signalisierungszustand der Signalisierungseinheit) bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs an der Signalisierungseinheit nicht zu berücksichtigen und/oder zu ignorieren, wenn das Angebot nicht durch den Nutzer angenommen wird. In diesem Fall kann die Geschwindigkeits- und/oder Abstandsregelung fortgeführt werden (ohne Berücksichtigung der Signalisierungseinheit, insbesondere so, als wäre die Signalisierungseinheit nicht vorhanden).

Durch die Bereitstellung von unterschiedlichen (einstellbaren) Modi für den Betrieb der Fahrfunktion (insbesondere der UCC Fahrfunktion), kann der Komfort der Fahrfunktion weiter erhöht werden.

Das Fahrzeugführungssystem kann ausgebildet sein, den Nutzer der Fahrfunktion anhand der Benutzerschnittstelle über den Status der Fahrfunktion zu informieren. Insbesondere kann der Nutzer der Fahrfunktion darüber informiert werden, ob eine von dem Fahrzeugführungssystem erkannte, in Fahrtrichtung vorausliegende, Signalisierungseinheit bei dem Betrieb der Fahrfunktion, insbesondere bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs, berücksichtigt wird oder nicht.

Insbesondere kann das Fahrzeugführungssystem eingerichtet sein, (z.B. auf Basis der Kartendaten und/oder der Umfelddaten) zu bestimmen, ob eine in Fahrtrichtung vorausliegende Signalisierungseinheit bei dem Betrieb der Fahrfunktion berücksichtigt wird bzw. berücksichtigt werden kann oder nicht. Wenn die Signalisierungseinheit berücksichtigt wird bzw. berücksichtigt werden

kann, kann ggf. eine Verfügbarkeitsausgabe, insbesondere eine Verfügbarkeitsanzeige, ausgegeben werden, um den Nutzer darüber zu informieren, dass die vorausliegende Signalisierungseinheit bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs berücksichtigt wird (und somit bei Bedarf eine automatisierte Verzögerung des Fahrzeugs an der Signalisierungseinheit erfolgt).

Alternativ oder ergänzend kann das Fahrzeugführungssystem eingerichtet sein (wenn bestimmt wird, dass die vorausliegende Signalisierungseinheit nicht bei der Fahrfunktion berücksichtigt wird bzw. berücksichtigt werden kann), eine Nichtverfügbarkeitsausgabe, insbesondere eine Nichtverfügbarkeitsanzeige, (über die Benutzerschnittstelle) zu bewirken, um den Nutzer des Fahrzeugs darüber zu informieren, dass die vorausliegende Signalisierungseinheit nicht bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs berücksichtigt wird (und somit auch keine automatisierte Verzögerung des Fahrzeugs in Abhängigkeit von dem Signalisierungszustand der Signalisierungseinheit bewirkt wird).

Durch die Ausgabe einer Verfügbarkeits- und/oder einer Nichtverfügbarkeitsausgabe können der Komfort und die Sicherheit der Fahrfunktion weiter erhöht werden. Die Verfügbarkeits- und/oder Nichtverfügbarkeitsausgaben können dabei jeweils eine optische, akustische und/oder haptische Ausgabe umfassen.

Das Fahrzeugführungssystem kann eingerichtet sein, zu bestimmen, dass sich der Signalisierungszustand der für die Fahrtrichtung des Fahrzeugs relevanten Signalgruppe der Signalisierungseinheit ändert (z.B., während das Fahrzeug auf die Signalgruppe zuführt, oder während das Fahrzeug an der Signalgruppe steht). Beispielsweise kann erkannt werden, dass ein Phasenwechsel von Rot auf Grün erfolgt.

30

Des Weiteren kann das Fahrzeugführungssystem eingerichtet sein, (in Reaktion auf den erkannten Phasenwechsel) zu bewirken, dass Information in Bezug auf

den geänderten Signalisierungszustand der Signalgruppe der Signalisierungseinheit an den Fahrer des Fahrzeugs vermittelt wird.

Beispielsweise kann bewirkt werden, dass über ein Ausgabeelement

(insbesondere auf einem Bildschirm) der Benutzerschnittstelle ein Symbol der

5 erkannten (und ggf. bei der automatisierten Längsführung berücksichtigten)

Signalisierungseinheit angezeigt wird, solange die Signalgruppe die Farbe Rot aufweist. Nach erkanntem Phasenwechsel auf Grün kann das angezeigte Symbol dann ggf. zurückgenommen werden bzw. es kann die Ausgabe beendet werden.

So kann dem Fahrer des Fahrzeugs in zuverlässiger Weise vermittelt werden, dass

10 z.B. nach Stillstand des Fahrzeugs an der Signalisierungseinheit ein (ggf.

automatisierter) Anfahrvorgang bewirkt werden kann (z.B. durch Betätigen eines Bedienelements der Benutzerschnittstelle). Die Rücknahme der Anzeige kann dabei einheitlich im automatischen Modus und/oder im manuellen Modus der Fahrfunktion erfolgen.

15

Das Fahrzeugführungssystem kann eingerichtet sein, eine

Übernahmeaufforderung an den Fahrer des Fahrzeugs auszugeben, wenn die Fahrfunktion abgebrochen wird. Beispielsweise kann erkannt werden, dass die automatisierte Längsführung (in Abhängigkeit von der Setz- und/oder Soll-

20 Geschwindigkeit und/oder in Abhängigkeit von dem Soll-Abstand) nicht

fortgeführt werden kann oder nicht fortgeführt wird. Ein Abbruch der

Fahrfunktion kann z.B. erfolgen, wenn der Fahrer des Fahrzeugs (wesentlich) in die Längsführung des Fahrzeugs eingreift (z.B. indem der Fahrer des Fahrzeugs das Bremspedal oder das Fahrpedal betätigt). Es kann dann eine

25 Übernahmeaufforderung (d.h. ein Take-Over-Request, TOR) an den Fahrer des

Fahrzeugs ausgegeben werden. Die Längsführung muss dann wieder von dem Fahrer bewirkt werden. Durch die Ausgabe einer Übernahmeaufforderung kann die Sicherheit des Betriebs des Fahrzeugs erhöht werden.

30 Alternativ oder ergänzend kann eine Übernahmeaufforderung ausgegeben werden,

wenn ein manueller Eingriff des Fahrers in die Längsführung des Fahrzeugs erwartet wird. Beispielsweise kann erkannt werden, dass das

Fahrzeugführungssystem die Längsführung nicht mehr automatisch durchführen kann (z.B. um einen bestimmten Zielpunkt, etwa an einer Signalisierungseinheit, zu erreichen). In Reaktion darauf kann dann eine Übernahmeaufforderung an den Fahrer des Fahrzeugs ausgegeben werden.

5

Wie bereits weiter oben dargelegt, kann das Fahrzeugführungssystem eingerichtet sein, auf Basis der Umfelddaten eine erste Signalisierungseinheit zu detektieren, die auf der von dem Fahrzeug befahrenen Fahrbahn in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug liegt.

10

Des Weiteren kann das Fahrzeugführungssystem eingerichtet sein, Abstandsinformation in Bezug auf den zeitlichen und/oder den räumlichen Abstand des Fahrzeugs bis zu der ersten Signalisierungseinheit zu ermitteln. Die Abstandsinformation kann z.B. die Zeit und/oder die Fahrstrecke anzeigen, die das Fahrzeug ausgehend von der aktuellen Position des Fahrzeugs benötigt, um die erste Signalisierungseinheit, insbesondere die Haltelinie der ersten Signalisierungseinheit, zu erreichen. Die Abstandsinformation kann auf Basis der Umfelddaten von ein oder mehreren Umfeldsensoren des Fahrzeugs und/oder auf Basis der Kartendaten (in Verbindung mit Positionsdaten in Bezug auf die

15

20

aktuelle Position des Fahrzeugs) ermittelt werden.

Das Fahrzeugführungssystem kann eingerichtet sein, auf Basis der Umfelddaten und/oder auf Basis von Kartendaten Positionsdaten in Bezug auf die Position der Haltelinie der ersten Signalisierungseinheit zu ermitteln. Des Weiteren kann das

25

Fahrzeugführungssystem eingerichtet sein, z.B. anhand des Positionssensors des Fahrzeugs, Positionsdaten in Bezug auf die (aktuelle) Position des Fahrzeugs zu ermitteln. Die Abstandsinformation kann dann in besonders präziser Weise auf Basis der Positionsdaten ermittelt werden.

30

Des Weiteren kann die Abstandsinformation, insbesondere die Zeit bis zum Erreichen der ersten Signalisierungseinheit, auf Basis von Geschwindigkeitsdaten in Bezug auf die aktuelle Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs ermittelt werden.

Das Fahrzeugführungssystem kann ferner eingerichtet sein, in Abhängigkeit von der Abstandsinformation die Ausgabe von Information in Bezug auf die erste Signalisierungseinheit zu bewirken oder zu unterdrücken bzw. zu unterbinden.

- 5 Insbesondere kann die Ausgabe von optischer, haptischer und/oder akustischer Information in Bezug auf die erste Signalisierungseinheit über eine Benutzerschnittstelle des Fahrzeugs bewirkt oder unterbunden werden.

Es kann in Abhängigkeit von der Abstandsinformation entschieden werden, ob
10 eine Ausgabe von Information in Bezug auf die erste Signalisierungseinheit erfolgt (z.B., um dem Nutzer des Fahrzeugs anzuzeigen, dass die erste Signalisierungseinheit erkannt wurde und ggf. beim Betrieb der Fahrfunktion berücksichtigt wird) oder ob keine Information in Bezug auf die erste Signalisierungseinheit ausgegeben wird (insbesondere um eine Störung bzw.

- 15 Verwirrung des Nutzers des Fahrzeugs zu vermeiden, etwa wenn die erste Signalisierungseinheit noch nicht für den Nutzer des Fahrzeugs relevant oder wenn eine Ausgabe in Bezug auf die erste Signalisierungseinheit nicht mehr für den Nutzer des Fahrzeugs relevant bzw. nützlich ist).

20 Insbesondere kann die Ausgabe von Information in Bezug auf die erste Signalisierungseinheit (zumindest vorläufig) unterdrückt werden, wenn die erste Signalisierungseinheit zwar als relevant für die Fahrfunktion erkannt wurde, sich das Fahrzeug aber noch in einem zu großen Abstand bis zu der ersten Signalisierungseinheit befindet (und somit ggf. für den Fahrer des Fahrzeugs noch
25 nicht relevant ist). Die Ausgabe der Information in Bezug auf die erste Signalisierungseinheit kann dann verzögert erfolgen, wenn sich das Fahrzeug der ersten Signalisierungseinheit angenähert hat. So kann der Komfort für den Fahrer des Fahrzeugs erhöht werden.

- 30 Durch die bedingte Ausgabe von Information in Bezug auf eine erkannte Signalisierungseinheit in Abhängigkeit von dem zeitlichen und/oder räumlichen

Abstand bis zu der erkannten Signalisierungseinheit kann der Komfort der Fahrfunktion für den Nutzer erhöht werden.

Das Fahrzeugführungssystem kann eingerichtet sein, auf Basis der
5 Abstandsinformation zu bestimmen, ob der zeitliche Abstand des Fahrzeugs zu
der (Haltelinie der) ersten Signalisierungseinheit kleiner als oder gleich wie ein
zeitlicher Abstands-Schwellenwert ist. Alternativ oder ergänzend kann ermittelt
werden, ob der räumliche Abstand des Fahrzeugs zu der ersten
10 Signalisierungseinheit kleiner als oder gleich wie ein räumlicher Abstands-
Schwellenwert ist.

Die Ausgabe von Information in Bezug auf die erste Signalisierungseinheit kann
dann in Abhängigkeit von den ein oder mehreren Schwellenwert-Vergleichen
erfolgen oder unterbunden werden.

15 Insbesondere kann die Ausgabe einer Nichtverfügbarkeitsausgabe in Bezug
darauf, dass die erste Signalisierungseinheit von der Fahrfunktion nicht bei der
automatisierten Längsführung des Fahrzeugs berücksichtigt wird, unterbunden
werden, wenn bestimmt wird, dass der zeitliche Abstand des Fahrzeugs zu der
20 ersten Signalisierungseinheit kleiner als oder gleich wie der zeitliche Abstands-
Schwellenwert ist, und/oder wenn bestimmt wird, dass der räumliche Abstand des
Fahrzeugs zu der ersten Signalisierungseinheit kleiner als oder gleich wie der
räumliche Abstands-Schwellenwert ist.

25 Andererseits kann das Fahrzeugführungssystem eingerichtet sein, die Ausgabe
einer Nichtverfügbarkeitsausgabe zu bewirken, wenn bestimmt wird, dass der
zeitliche Abstand des Fahrzeugs zu der ersten Signalisierungseinheit größer als
der zeitliche Abstands-Schwellenwert ist, und/oder wenn bestimmt wird, dass der
räumliche Abstand des Fahrzeugs zu der ersten Signalisierungseinheit größer als
30 der räumliche Abstands-Schwellenwert ist.

Die Ausgabe einer Nichtverfügbarkeitsausgabe kann somit in Abhängigkeit von der Abstandsinformation bewirkt werden oder unterbunden werden. So kann in zuverlässiger Weise vermieden werden, dass der Nutzer des Fahrzeugs durch die Ausgabe einer Nichtverfügbarkeitsausgabe für eine Signalisierungseinheit, die
5 nicht (mehr) für den Fahrer relevant ist (weil der Fahrer, z.B. aufgrund der erforderlichen Reaktionszeit und/oder aufgrund der maximal möglichen Verzögerungsleistung des Fahrzeugs, eh nicht mehr manuell auf den Signalisierungszustand der Signalisierungseinheit reagieren und/oder das Fahrzeugs ausbremsen kann), verwirrt wird.

10

Das Fahrzeugführungssystem kann eingerichtet sein, auf Basis der Umfelddaten und/oder auf Basis der Kartendaten zu bestimmen, dass das Fahrzeug an der ersten Signalisierungseinheit halten sollte (z.B. aufgrund des Typs der ersten Signalisierungseinheit, etwa ein Stopp-Schild, und/oder aufgrund des
15 Signalisierungszustands einer Signalgruppe der ersten Signalisierungseinheit, etwa einer rote Ampel).

Des Weiteren kann das Fahrzeugführungssystem eingerichtet sein, auf Basis der Abstandsinformation zu bestimmen, dass sich das Fahrzeug bereits in einem
20 derart geringen zeitlichen und/oder räumlichen Abstand zu der ersten Signalisierungseinheit befindet, dass eine durch die Fahrfunktion bewirkte automatisierte Verzögerung des Fahrzeugs in Bezug auf die erste Signalisierungseinheit nicht mehr möglich ist. Eine derartige Situation kann z.B. eintreten, wenn sich der Signalisierungszustand der ersten Signalisierungseinheit
25 kurz vor Erreichen der (Haltelinie der) ersten Signalisierungseinheit ändert (z.B. von Grün auf Gelb bzw. Rot wechselt).

Es kann somit auf Basis der Abstandsinformation (ggf. unter Berücksichtigung der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs) erkannt werden, dass das Fahrzeug nicht
30 mehr automatisiert an der ersten Signalisierungseinheit in den Stillstand abgebremst werden kann. Es kann dabei der bei der automatisierten Verzögerung maximal mögliche Verzögerungswert berücksichtigt werden. Darüber hinaus kann

ggf. Reibwertinformation in Bezug auf den aktuellen Reibwert des Fahrzeugs auf der von dem Fahrzeug befahrenen Fahrbahn berücksichtigt werden.

Es kann somit (auf Basis der Abstandsinformation) bestimmt werden, dass die
5 erste Signalisierungseinheit bei dem Betrieb der Fahrfunktion berücksichtigt
werden sollte, aber aufgrund des relativ geringen zeitlichen und/oder räumlichen
Abstands des Fahrzeugs zu der ersten Signalisierungseinheit nicht mehr (durch
Bewirken einer automatisierten Verzögerung) berücksichtigt werden kann. In
einer solchen Situation kann dann von dem Fahrzeugführungssystem bestimmt
10 werden, dass eine Nichtverfügbarkeitsausgabe ausgegeben werden sollte. So kann
ein sicherer Betrieb der Fahrfunktion ermöglicht werden. Insbesondere können so
die Verfügbarkeit bzw. die Nichtverfügbarkeit der automatisierten Längsführung
an einer Signalisierungseinheit in zuverlässiger Weise ermittelt werden.

15 Der zeitliche und/oder der räumliche Abstands-Schwellenwert, die für einen
Schwellenwert-Vergleich verwendet werden, können jeweils von einer
vordefinierten Reaktionszeit des Nutzers des Fahrzeugs zur Einleitung einer
(manuellen) Verzögerung des Fahrzeugs in Reaktion auf die Ausgabe der
Nichtverfügbarkeitsausgabe sein. Alternativ oder ergänzend können der zeitliche
20 und/oder der räumliche Abstands-Schwellenwert von der technisch möglichen
Verzögerung des Fahrzeugs abhängig sein (die z.B. bei einer Vollbremsung
erreicht werden kann). Insbesondere können der zeitliche und/oder der räumliche
Abstands-Schwellenwert derart hoch sein, dass die Ausgabe der
Nichtverfügbarkeitsausgabe ausreichend früh erfolgt, um es dem Nutzer des
25 Fahrzeugs zu ermöglichen, manuell (über das Bremspedal) an der ersten
Signalisierungseinheit zu bremsen oder zu entscheiden, die Signalisierungseinheit
(ggf. unter Nutzung des Fahrpedals) noch zu überfahren. Andererseits erfolgt die
Ausgabe bevorzugt möglichst spät vor Erreichen der ersten
Signalisierungseinheit, um die endgültige Entscheidung darüber, ob die erste
30 Signalisierungseinheit beim Betrieb der Fahrfunktion berücksichtigt wird,
möglichst spät zu treffen, und um dadurch die Verfügbarkeit der Fahrfunktion zu

erhöhen. Ferner kann so der Komfort für den Nutzer des Fahrzeugs erhöht werden.

Der räumliche Abstands-Schwellenwert kann unabhängig von der
5 Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs sein (und somit einen festen Ausgabepunkt definieren). Andererseits kann der zeitliche Abstands-Schwellenwert abhängig von der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs sein, und dabei insbesondere mit steigender Fahrgeschwindigkeit (ggf. linear) ansteigen. So kann ein an die Dynamik des Fahrzeugs angepasster Ausgabepunkt bereitgestellt werden. Durch
10 eine derartige Festlegung der Schwellenwerte kann der Komfort der Fahrfunktion weiter erhöht werden.

Das Fahrzeugführungssystem kann eingerichtet sein, Fahrerdaten in Bezug auf die Aufmerksamkeit des Fahrers des Fahrzeugs bei der Überwachung der
15 Fahrfunktion zu ermitteln. Die Fahrerdaten können anhand von ein oder mehreren Fahrersensoren ermittelt werden. Beispielhafte Fahrersensoren sind eine (auf den Fahrer gerichtete) Kamera und/oder ein Vitalsensor zur Messung von Vitaldaten (etwa dem Puls) des Fahrers. Die Fahrerdaten können den Grad der Aufmerksamkeit des Fahrers anzeigen. Insbesondere kann das
20 Fahrzeugführungssystem eingerichtet sein, auf Basis der Fahrerdaten zu entscheiden, ob der Fahrer ausreichend aufmerksam oder nicht ausreichend aufmerksam bei der Überwachung der Fahrfunktion ist.

Das Fahrzeugführungssystem kann eingerichtet sein, auf Basis der Fahrerdaten zu
25 bestimmen, ob der Fahrer des Fahrzeugs am Zeitpunkt einer Nichtverfügbarkeitsausgabe, insbesondere einer Nichtverfügbarkeitsanzeige, ausreichend aufmerksam ist oder nicht. Wenn erkannt wird, dass der Fahrer des Fahrzeugs nicht ausreichend aufmerksam ist, so kann eine zusätzliche optische, akustische und/oder optische Rückmeldung an den Fahrer des Fahrzeugs
30 ausgegeben werden, um den Fahrer des Fahrzeugs auf die Nichtverfügbarkeitsausgabe aufmerksam zu machen. So kann die Sicherheit der Fahrfunktion weiter erhöht werden.

Das Fahrzeugführungssystem kann eingerichtet sein, auf Basis der Abstandsinformation zu bestimmen, ob der zeitliche und/oder der räumliche Abstand des Fahrzeugs bis zu der ersten Signalisierungseinheit gleich wie oder kleiner als ein (zeitlicher und/oder räumlicher) Ausgabe-Schwellenwert ist. Information in Bezug auf die Berücksichtigung der ersten Signalisierungseinheit bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs (insbesondere eine Verfügbarkeitsausgabe, eine Nichtverfügbarkeitsausgabe oder ein Angebot für die Berücksichtigung der ersten Signalisierungseinheit) kann (ggf. nur dann) ausgegeben werden, wenn (auf Basis der Abstandsinformation) bestimmt wird, dass der zeitliche und/oder der räumliche Abstand des Fahrzeugs bis zu der ersten Signalisierungseinheit gleich wie oder kleiner als der Ausgabe-Schwellenwert ist. Der Ausgabe-Schwellenwert kann z.B. kleiner als oder gleich 100 Meter oder 20 Sekunden sein. Es kann somit eine zu frühe Ausgabe (z.B. einer Nichtverfügbarkeitsausgabe und/oder eines Angebots in Bezug auf die erste Signalisierungseinheit) vermieden werden. Dadurch kann erreicht werden, dass die von dem Fahrzeugführungssystem bewirkten Ausgaben von dem Fahrer des Fahrzeugs als relevant für die Längsführung des Fahrzeugs empfunden werden, sodass der Komfort der Fahrfunktion erhöht wird.

Der Ausgabe-Schwellenwert kann größer als oder gleich wie die Summe aus folgenden Werten sein: Der Reaktionszeitraum oder die Reaktionsstrecke, der bzw. die dem Nutzer eingeräumt wird, um auf ein Angebot in Bezug auf die Berücksichtigung der ersten Signalisierungseinheit zu reagieren; und/oder der Verzögerungszeitraum oder die Verzögerungsstrecke, der bzw. die die Fahrfunktion benötigt, um das Fahrzeug an der ersten Signalisierungseinheit, insbesondere an der Haltelinie der ersten Signalisierungseinheit, automatisiert anzuhalten. Durch das Vorsehen eines zeitlichen und/oder räumlichen Mindestabstands für die Ausgabe, der nicht unterschritten werden darf, kann eine sichere und komfortable Reaktion des Nutzers des Fahrzeugs auf die Ausgabe ermöglicht werden.

Das Fahrzeugführungssystem kann eingerichtet sein, ein Angebot zur Berücksichtigung der ersten Signalisierungseinheit bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs, insbesondere nur dann, an den Nutzer des Fahrzeugs auszugeben, wenn (auf Basis der Abstandsinformation) bestimmt wird, dass der zeitliche und/oder der räumliche Abstand des Fahrzeugs bis zu der ersten Signalisierungseinheit gleich wie oder kleiner als der Ausgabe-Schwellenwert ist. Es kann somit eine zu frühe Ausgabe eines Angebots zur automatisierten Unterstützung vermieden werden, wodurch der Komfort der Fahrfunktion erhöht wird.

10

Das Fahrzeugführungssystem kann eingerichtet sein, auf Basis der Abstandsinformation und/oder auf Basis der Umfelddaten zu bestimmen, an welcher Stelle und/oder wie weit sich das Fahrzeug hinter der Haltelinie der ersten Signalisierungseinheit befindet (insbesondere wie viele andere Fahrzeuge zwischen dem Fahrzeug und der Haltelinie der ersten Signalisierungseinheit angeordnet sind). Insbesondere kann ermittelt werden, ob sich das Fahrzeug an erster Stelle an der Haltelinie der ersten Signalisierungseinheit befindet.

15

Information (insbesondere ein Angebot) in Bezug auf die Berücksichtigung der ersten Signalisierungseinheit bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs kann dann in Abhängigkeit von der ermittelten Stelle ausgegeben bzw. unterbunden werden. Ggf. kann die Information, insbesondere nur dann, ausgegeben werden, wenn bestimmt wird, dass sich das Fahrzeug an x^{ter} Stelle oder näher (z.B. an erster Stelle) an der Haltelinie der ersten Signalisierungseinheit befindet (z.B. $x=1, 2, 3, 4, 5$). So können die Relevanz der Ausgabe von Information und somit der Komfort der Fahrfunktion weiter erhöht werden.

20

25

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zur Bereitstellung einer Fahrfunktion zur automatisierten Längsführung eines Fahrzeugs an einer Signalisierungseinheit beschrieben. Das Verfahren umfasst das Detektieren, auf Basis von Umfelddaten, einer ersten Signalisierungseinheit, die auf der von dem

30

Fahrzeug befahrenen Fahrbahn in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug angeordnet ist. Des Weiteren umfasst das Verfahren das Ermitteln von Abstandsinformation in Bezug auf einen zeitlichen und/oder einen räumlichen Abstand des Fahrzeugs bis zu der ersten Signalisierungseinheit. Das Verfahren umfasst ferner das Bewirken
5 oder Unterdrücken einer Ausgabe von Information in Bezug auf die erste Signalisierungseinheit in Abhängigkeit von der Abstandsinformation.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein (Straßen-) Kraftfahrzeug (insbesondere ein Personenkraftwagen oder ein Lastkraftwagen oder ein Bus oder ein Motorrad)
10 beschrieben, das zumindest eines der in diesem Dokument beschriebenen Fahrzeugführungssysteme umfasst.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Software (SW) Programm beschrieben. Das SW Programm kann eingerichtet werden, um auf einem Prozessor (z.B. auf
15 einem Steuergerät eines Fahrzeugs) ausgeführt zu werden, und um dadurch zumindest eines der in diesem Dokument beschriebenen Verfahren auszuführen.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Speichermedium beschrieben. Das Speichermedium kann ein SW Programm umfassen, welches eingerichtet ist, um
20 auf einem Prozessor ausgeführt zu werden, und um dadurch zumindest eines der in diesem Dokument beschriebenen Verfahren auszuführen.

Unter dem Begriff „automatisiertes Fahren“ kann im Rahmen des Dokuments ein Fahren mit automatisierter Längs- oder Querführung oder ein autonomes Fahren
25 mit automatisierter Längs- und Querführung verstanden werden. Bei dem automatisierten Fahren kann es sich beispielsweise um ein zeitlich längeres Fahren auf der Autobahn oder um ein zeitlich begrenztes Fahren im Rahmen des Einparkens oder Rangierens handeln. Der Begriff „automatisiertes Fahren“ umfasst ein automatisiertes Fahren mit einem beliebigen Automatisierungsgrad.
30 Beispielhafte Automatisierungsgrade sind ein assistiertes, teilautomatisiertes, hochautomatisiertes oder vollautomatisiertes Fahren. Diese Automatisierungsgrade wurden von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)

definiert (siehe BAST-Publikation „Forschung kompakt“, Ausgabe 11/2012).

Beim assistierten Fahren führt der Fahrer dauerhaft die Längs- oder Querführung aus, während das System die jeweils andere Funktion in gewissen Grenzen

übernimmt. Beim teilautomatisierten Fahren (TAF) übernimmt das System die

5 Längs- und Querführung für einen gewissen Zeitraum und/oder in spezifischen Situationen, wobei der Fahrer das System wie beim assistierten Fahren dauerhaft

überwachen muss. Beim hochautomatisierten Fahren (HAF) übernimmt das

System die Längs- und Querführung für einen gewissen Zeitraum, ohne dass der

Fahrer das System dauerhaft überwachen muss; der Fahrer muss aber in einer

10 gewissen Zeit in der Lage sein, die Fahrzeugführung zu übernehmen. Beim

vollautomatisierten Fahren (VAF) kann das System für einen spezifischen

Anwendungsfall das Fahren in allen Situationen automatisch bewältigen; für

diesen Anwendungsfall ist kein Fahrer mehr erforderlich. Die vorstehend

genannten vier Automatisierungsgrade entsprechen den SAE-Level 1 bis 4 der

15 Norm SAE J3016 (SAE - Society of Automotive Engineering). Beispielsweise

entspricht das hochautomatisierte Fahren (HAF) Level 3 der Norm SAE J3016.

Ferner ist in der SAE J3016 noch der SAE-Level 5 als höchster

Automatisierungsgrad vorgesehen, der in der Definition der BAST nicht enthalten

ist. Der SAE-Level 5 entspricht einem fahrerlosen Fahren, bei dem das System

20 während der ganzen Fahrt alle Situationen wie ein menschlicher Fahrer

automatisch bewältigen kann; ein Fahrer ist generell nicht mehr erforderlich. Die

in diesem Dokument beschriebenen Aspekte betreffen insbesondere eine

Fahrfunktion bzw. eine Fahrerassistenzfunktion, die gemäß SAE-Level 2

ausgebildet sind.

25

Es ist zu beachten, dass die in diesem Dokument beschriebenen Verfahren,

Vorrichtungen und Systeme sowohl alleine, als auch in Kombination mit anderen

in diesem Dokument beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und Systemen

verwendet werden können. Des Weiteren können jegliche Aspekte der in diesem

30 Dokument beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und Systemen in vielfältiger

Weise miteinander kombiniert werden. Insbesondere können die Merkmale der

Ansprüche in vielfältiger Weise miteinander kombiniert werden.

Im Weiteren wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Dabei zeigen

Figur 1 beispielhafte Komponenten eines Fahrzeugs;

5 Figur 2a eine beispielhafte Lichtsignalanlage;

Figur 2b ein beispielhaftes Verkehrszeichen;

Figur 3 eine beispielhafte Verkehrssituation;

Figur 4 eine beispielhafte Benutzerschnittstelle; und

Figuren 5a bis 5j sowie Fig. 6 Ablaufdiagramme von beispielhaften Verfahren zur

10 Bereitstellung einer Fahrfunktion zur automatisierten Längsführung eines Fahrzeugs an einer Signalisierungseinheit.

Wie eingangs dargelegt, befasst sich das vorliegende Dokument mit der Erhöhung der Zuverlässigkeit, der Verfügbarkeit und/oder des Komforts einer Fahrfunktion,

15 insbesondere eines Fahrerassistenzsystems, eines Fahrzeugs in Zusammenhang mit einer Signalisierungseinheit an einem Knotenpunkt der von dem Fahrzeug befahrenen Fahrbahn bzw. Straße mit einem anderen Verkehrsweg.

Fig. 1 zeigt beispielhafte Komponenten eines Fahrzeugs 100. Das Fahrzeug 100

20 umfasst ein oder mehrere Umfeldsensoren 103 (z.B. ein oder mehrere

Bildkameras, ein oder mehrere Radarsensoren, ein oder mehrere Lidarsensoren,

ein oder mehrere Ultraschallsensoren, etc.), die eingerichtet sind, Umfelddaten in

Bezug auf ein Umfeld des Fahrzeugs 100 (insbesondere in Bezug auf das Umfeld in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug 100) zu erfassen. Des Weiteren umfasst das

25 Fahrzeug 100 ein oder mehrere Aktoren 102, die eingerichtet sind, auf die Längs- und/oder die Querführung des Fahrzeugs 100 einzuwirken. Beispielhafte Aktoren 102 sind: eine Bremsanlage, ein Antriebsmotor, eine Lenkung, etc.

Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, auf Basis der Sensordaten der ein

30 oder mehreren Umfeldsensoren 103 (d.h. auf Basis der Umfelddaten) eine

Fahrfunktion, insbesondere eine Fahrerassistenzfunktion, bereitzustellen.

Beispielweise kann auf Basis der Sensordaten ein Hindernis auf der

Fahrtrajektorie des Fahrzeugs 100 erkannt werden. Die Steuereinheit 101 kann daraufhin ein oder mehrere Aktoren 102 (z.B. die Bremsanlage) ansteuern, um das Fahrzeug 100 automatisiert zu verzögern und dadurch eine Kollision des Fahrzeugs 100 mit dem Hindernis zu verhindern.

5

Insbesondere im Rahmen der automatisierten Längsführung eines Fahrzeugs 100 können neben einem Vorder-Fahrzeug ein oder mehrere Signalisierungseinheiten (z.B. eine Lichtsignalanlage und/oder ein Verkehrszeichen) auf der von dem Fahrzeug 100 befahrenen Fahrbahn bzw. Straße berücksichtigt werden. Dabei kann insbesondere der Status einer Lichtsignal- bzw. Ampelanlage berücksichtigt werden, so dass das Fahrzeug 100 automatisiert an einer für die eigene (geplante) Fahrtrichtung relevanten roten Ampel eine Verzögerung bis zu der Haltelinie der Ampel bewirkt und/oder bei einer grünen Ampel (ggf. wieder) beschleunigt.

10

15

Lichtsignalanlagen können in unterschiedlichen Ländern sehr heterogen konstruiert sein und zudem unterschiedlich komplex bezüglich der Fahrtrichtungs-Lichtsignal-Zuordnung sein. So können verschiedene Fahrtrichtungen gebündelt durch eine erste Gruppe von Signalen bzw. durch eine Signalgruppe geregelt sein und eine andere Richtung kann durch eine andere Signalgruppe geregelt sein. Die sich wiederholenden Signale einer Signalgruppe können darüber hinaus geografisch an verschiedenen Stellen einer Kreuzung verortet sein. Es kann daher für eine Steuereinheit 101 (in diesem Dokument auch als Fahrzeugführungssystem bezeichnet) schwierig sein, auf Basis der Sensordaten zu erkennen, welche ein oder mehreren Signale einer Lichtsignalanlage an einer Kreuzung für die geplante Fahrtrichtung des Fahrzeugs 100 relevant sind und welche nicht (insbesondere wenn das Fahrzeug 100 noch relativ weit von der Lichtsignalanlage entfernt ist).

20

25

30

Fig. 2a zeigt eine beispielhafte Lichtsignalanlage 200. Die in Fig. 2a dargestellte Lichtsignalanlage 200 weist vier unterschiedliche Signalgeber 201 auf, die an unterschiedlichen Positionen an einer Zufahrt zu einer Kreuzung angeordnet sind. Der linke Signalgeber 201 weist einen Pfeil 202 nach links auf, und zeigt damit

an, dass dieser Signalgeber 201 für Linksabbieger gilt. Die beiden mittleren Signalgeber 201 weisen einen Pfeil 202 nach oben (oder keinen Pfeil 202) auf und zeigen damit an, dass diese beiden Signalgeber 201 für eine Geradeausfahrt gelten. Die einzelnen Lichtzeichen dieser beiden Signalgeber 201 bilden
5 Signalgruppen. Des Weiteren weist der rechte Signalgeber 201 einen Pfeil 202 nach rechts auf, und zeigt damit an, dass dieser Signalgeber 201 für Rechtsabbieger gilt.

Die in Fig. 2a dargestellte Lichtsignalanlage 200 ist nur ein Beispiel für viele
10 unterschiedliche mögliche Ausgestaltungen einer Lichtsignalanlage 200. Eine Lichtsignalanlage 200 kann eine relativ große Anzahl von unterschiedlichen Ausprägungen von Merkmalen aufweisen. Beispielhafte Merkmale sind,

- die Anzahl von Signalgebern 201 und/oder von Signalgruppen;
- die Positionen der ein oder mehreren Signalgeber 201; und/oder
- 15 • die Zuordnung eines Signalgebers 201 zu einer möglichen Fahrtrichtung über eine Kreuzung.

Fig. 2b zeigt ein beispielhaftes Stopp-Schild als Verkehrszeichen 210, durch das die Vorfahrt an einem Verkehrs-Knotenpunkt, insbesondere an einer Kreuzung,
20 geregelt wird. Die Steuereinheit 101 des Fahrzeugs 100 kann eingerichtet sein, auf Basis der Sensordaten der ein oder mehreren Umfoldsensoren 103 (d.h. auf Basis der Umfelddaten) und/oder auf Basis von digitaler Karteninformation (d.h. von Kartendaten) ein für die Vorfahrt des Fahrzeugs 100 relevantes Verkehrszeichen 210 auf der von dem Fahrzeug 100 befahrenen Straße bzw. Fahrbahn zu erkennen.

25

Fig. 3 zeigt beispielhaft ein Fahrzeug 100, das sich auf einer Fahrbahn auf eine Signalisierungseinheit 200, 210 (insbesondere auf eine Lichtsignalanlage 200 und/oder auf ein Verkehrszeichen 210) zubewegt. Die ein oder mehreren Umfoldsensoren 103 des Fahrzeugs 100 können eingerichtet sein, Sensordaten
30 (insbesondere Bilddaten) in Bezug auf die Signalisierungseinheit 200, 210 zu erfassen. Die Sensordaten können dann analysiert werden (z.B. mittels eines Bildanalysealgorithmus), um Ausprägungen von ein oder mehreren Merkmalen

der Signalisierungseinheit 200, 210 zu ermitteln. Insbesondere kann auf Basis der Sensordaten ermittelt werden, ob es sich bei der Signalisierungseinheit 200, 210 um eine Lichtsignalanlage 200 oder um ein Verkehrszeichen 210 handelt. Ferner kann ermittelt werden, welcher Signalgeber 201 der Lichtsignalanlage 200 für die
5 (geplante) Fahrtrichtung des Fahrzeugs 100 relevant ist. Des Weiteren kann der (Signalisierungs-) Zustand des relevanten Signalgebers 201 (z.B. die Farbe, etwa Rot, Gelb oder Grün) ermittelt werden.

Die Güte und/oder die Zuverlässigkeit, mit der auf Basis der Umfelddaten die
10 Ausprägung eines Merkmals einer Signalisierungseinheit 200, 210 ermittelt werden kann, hängen typischerweise von der Entfernung 311 des Fahrzeugs 100 zu der Signalisierungseinheit 200, 210 ab. Des Weiteren haben auch aktuelle Witterungsverhältnisse typischerweise einen wesentlichen Einfluss auf die Güte und/oder die Zuverlässigkeit der ermittelten Ausprägung eines Merkmals.
15 Außerdem können die Güte und/oder Zuverlässigkeit für unterschiedliche Merkmale unterschiedlich sein.

Das Fahrzeug 100 kann eine Speichereinheit 104 aufweisen, auf der digitale Karteninformation (d.h. Kartendaten) bezüglich des von dem Fahrzeug 100
20 befahrenen Straßennetzes gespeichert ist. Die Kartendaten können als Attribute Ausprägungen von ein oder mehreren Merkmalen von ein oder mehreren Signalisierungseinheiten 200, 210 in dem Straßennetz anzeigen. Insbesondere können die Kartendaten für eine Lichtsignalanlage 200 die Zuordnung der ein oder mehreren Signalgeber 201 bzw. Signalgruppen 201 zu unterschiedlichen
25 möglichen Fahrtrichtungen anzeigen. Mit anderen Worten, die Kartendaten können anzeigen, welcher Signalgeber bzw. welche Signalgruppe 201 für die Freigabe von welcher Fahrtrichtung zuständig ist. Die Kartendaten können ggf. mittels einer Kommunikationseinheit 105 des Fahrzeugs 100 über eine drahtlose Kommunikationsverbindung (z.B. einer WLAN- oder einer LTE-
30 Kommunikationsverbindung) an dem Fahrzeug 100 empfangen werden.

Die Steuereinheit 101 des Fahrzeugs 100 kann eingerichtet sein (z.B. auf Basis der aktuellen Position des Fahrzeugs 100 und auf Basis einer geplanten Fahrroute und/oder auf Basis der Umfelddaten der ein oder mehreren Umfeldsensoren 103), zu ermitteln, dass das Fahrzeug 100 auf eine vorausliegende

5 Signalisierungseinheit 200, 210 zufährt. Des Weiteren kann die Steuereinheit 101 auf Basis der (gespeicherten und/oder empfangenen) Kartendaten die Ausprägungen von ein oder mehreren Merkmalen der vorausliegenden Signalisierungseinheit 200, 210 ermitteln. Insbesondere kann auf Basis der Kartendaten ermittelt werden, welcher Signalgeber bzw. welche Signalgruppe 201

10 einer Lichtsignalanlage 200 der aktuellen bzw. geplanten Fahrtrichtung des Fahrzeugs 100 zugeordnet ist. Außerdem kann auf Basis der Umfelddaten der aktuelle Status des zugeordneten Signalgebers bzw. der zugeordneten Signalgruppe 201 ermittelt werden. Basierend darauf kann dann in zuverlässiger und komfortabler Weise eine automatisierte Fahrfunktion (z.B. eine automatisierte

15 Längsführung des Fahrzeugs 100) ausgeführt werden. Insbesondere können durch die Berücksichtigung der Kartendaten die Ausprägungen der ein oder mehreren relevanten Merkmale einer Signalisierungseinheit 200 bereits bei einer relativ großen Entfernung 311 des Fahrzeugs 100 zu der Signalisierungseinheit 200 ermittelt werden, wodurch die Zuverlässigkeit, der Verfügbarkeit und der

20 Komfort einer automatisierten Fahrfunktion erhöht werden können.

Ein Fahrzeug 100 kann eingerichtet sein, Information in Bezug auf eine Signalisierungseinheit 200, 210, die von dem Fahrzeug 100 passiert wird oder wurde, dazu zu nutzen, die Kartendaten zu erstellen und/oder zu ergänzen. Die

25 Kartendaten können lokal durch das Fahrzeug 100 und/oder zentral durch eine Zentraleinheit 300 (z.B. durch einen Backend-Server) erstellt und/oder ergänzt werden (siehe Fig. 3). In unmittelbarer Nähe zu einer Signalisierungseinheit 200, 210 können durch die ein oder mehreren Umfeldsensoren 103 eines Fahrzeugs 100 typischerweise Umfelddaten erfasst werden, die in präziser Weise die

30 Ausprägung von ein oder mehreren Merkmalen der Signalisierungseinheit 200, 210 anzeigen. Insbesondere kann in unmittelbarer Nähe auf Basis der erfassten Umfelddaten in präziser und zuverlässiger Weise die Zuordnung zwischen

Signalgebern bzw. Signalgruppen 201 und möglichen Fahrtrichtungen bestimmt werden.

Das Fahrzeug 100 kann eingerichtet sein, die ermittelte Information (z.B. die
5 Umfelddaten und/oder die ermittelten Ausprägungen der ein oder mehreren
Merkmale) über eine drahtlose Kommunikationsverbindung 301 an die
Zentraleinheit 300 zu übermitteln (in Zusammenhang mit einem Identifikator für
die jeweilige Signalisierungseinheit 200, 210, etwa in Zusammenhang mit der
Position der Signalisierungseinheit 200, 210). Die Zentraleinheit 300 kann dann
10 auf Basis der bereitgestellten Information einer Vielzahl von Fahrzeugen 100
Kartendaten erstellen und/oder aktualisieren, die für eine Vielzahl von
unterschiedlichen Signalisierungseinheiten 200, 210 jeweils als Attribute die
Ausprägungen von ein oder mehreren Merkmalen anzeigt. Die Kartendaten
können dann den einzelnen Fahrzeugen 100 bereitgestellt werden, um (wie oben
15 dargelegt) den Betrieb einer automatisierten Fahrfunktion zu unterstützen.

Das Fahrzeug 100 umfasst typischerweise eine Benutzerschnittstelle 107 mit ein
oder mehreren Bedienelementen und/oder mit ein oder mehreren
Ausgabeelemente. Fig. 4 zeigt eine beispielhafte Benutzerschnittstelle 107 mit
20 einer Anzeigeeinheit 400, insbesondere mit einem Bildschirm, zur Ausgabe von
optischer Information. Auf der Anzeigeeinheit 400 kann z.B. über ein
Anzeigeelement 401 ein Vorschlag für das automatische Führen des Fahrzeugs
100 an einer vorausliegenden Signalisierungseinheit 200, 210 ausgegeben werden.
Alternativ oder ergänzend kann ggf. ein Anzeigeelement 402 bereitgestellt
25 werden, über das der Status der Fahrfunktion (z.B. aktiv oder inaktiv) dargestellt
wird.

Alternativ oder ergänzend kann die Benutzerschnittstelle 107 als Ausgabeelement
zumindest einen Lautsprecher 420 umfassen, über den eine akustische Ausgabe
30 (z.B. ein Warnton) an den Fahrer des Fahrzeugs 100 ausgegeben werden kann.

Des Weiteren kann die Benutzerschnittstelle 107 ein oder mehrere Bedienelemente 411, 412, 413 umfassen, die es dem Fahrer des Fahrzeugs 100 ermöglichen, die Fahrfunktion zu aktivieren und/oder zu parametrieren. Ein beispielhaftes Bedienelement ist eine Wippe 411, die es dem Fahrer ermöglicht, eine Setzgeschwindigkeit (d.h. eine Soll-Fahrgeschwindigkeit) für das Fahrzeug 100 festzulegen, insbesondere zu erhöhen oder zu reduzieren. Ein weiteres beispielhaftes Bedienelement ist ein Set-Bedienelement 412, das es dem Fahrer ermöglicht, die aktuelle Fahrgeschwindigkeit als Setzgeschwindigkeit festzulegen, und/oder einen Vorschlag für das automatische Führen des Fahrzeugs 100 an einer vorausliegenden Signalisierungseinheit 200, 210 anzunehmen. Ferner kann die Benutzerschnittstelle 107 ein Resume-Bedienelement 413 umfassen, das es dem Fahrer z.B. ermöglicht, die Fahrfunktion mit einer zuvor festgelegten Setzgeschwindigkeit zu reaktivieren.

Die Steuereinheit 101 des Fahrzeugs 100 kann ausgebildet sein, eine automatisierte Längsführung des Fahrzeugs 100 im Stadtbereich bereitzustellen. Diese Fahrfunktion kann z.B. als Urban Cruise Control (UCC) Fahrfunktion bezeichnet werden. Die Fahrfunktion kann dabei in einem automatischen Modus (aUCC) und/oder in einem manuellen Modus (mUCC) bereitgestellt werden. Dabei kann es dem Fahrer ggf. ermöglicht werden, über die Benutzerschnittstelle 107 festzulegen, ob die Fahrfunktion in dem automatischen oder in dem manuellen Modus betrieben werden soll.

Die Steuereinheit 101 des Fahrzeugs 100 kann eingerichtet sein, auf Basis der Umfelddaten der ein oder mehreren Umfeldsensoren 103 und/oder auf Basis der Kartendaten (in Zusammenhang mit den Positionsdaten des Positionssensors 106 des Fahrzeugs 100) eine auf der Fahrroute des Fahrzeugs 100 vorausliegende Signalisierungseinheit 200, 210 zu detektieren. Im manuellen Modus der UCC-Fahrfunktion kann dann ein Vorschlag bzw. eine Anfrage dahingehend über die Benutzerschnittstelle 107 ausgegeben werden, ob die Signalisierungseinheit 200, 210 bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs 100 berücksichtigt werden soll oder nicht. Der Fahrer des Fahrzeugs 100 kann dann, z.B. durch

Betätigen des Set-Bedienelements 412, den Vorschlag annehmen oder ablehnen bzw. ignorieren. Andererseits kann im automatischen Modus der UCC-Fahrfunktion die erkannte Signalisierungseinheit 200, 210 ggf. automatisch (d.h. ohne erforderliche Rückmeldung von dem Fahrer) bei der automatisierten
5 Längsführung des Fahrzeugs 100 berücksichtigt werden.

Wenn die erkannte Signalisierungseinheit 200, 210 bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs 100 berücksichtigt wird, so kann (je nach Typ und/oder (Signalisierungs-) Zustand der Signalisierungseinheit 200, 210) eine
10 automatische Verzögerung bewirkt werden, um das Fahrzeug 100 (z.B. bei einer roten Ampel oder bei einem Stopp-Schild) automatisiert in den Stillstand zu überführen. Ferner kann (z.B. nach Änderung des (Signalisierungs-) Zustands der Signalisierungseinheit 200, 210, etwa nach einem Wechsel auf Grün) ein
15 automatisches Anfahren des Fahrzeugs 100 bewirkt werden. Das Fahrzeug 100 kann dann wieder automatisiert auf die Setzgeschwindigkeit beschleunigt werden (unter Berücksichtigung eines festgelegten Mindest- bzw. Soll-Abstands zu einem Vorder-Fahrzeug).

Mit der UCC-Fahrfunktion kann es somit dem Fahrer eines Fahrzeugs 100
20 ermöglicht werden, die ACC-Fahrfunktion auch auf einer Straße mit ein oder mehreren Signalisierungseinheiten 200, 210 zu nutzen (ohne die ACC-Funktion an den einzelnen Signalisierungseinheiten 200, 210 jeweils deaktivieren und reaktivieren zu müssen).

25 Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, auf Basis der Umfelddaten und/oder auf Basis der Kartendaten zu bestimmen, ob eine vorausliegende Signalisierungseinheit 200, 210 bei der automatisierten Längsführung berücksichtigt werden kann oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass die vorausliegende Signalisierungseinheit 200, 210 nicht bei der automatisierten
30 Längsführung berücksichtigt werden kann, so kann eine Ausgabe (z.B. eine optische Ausgabe über eine Anzeigeeinheit 400, 402) an den Fahrer des Fahrzeugs 100 bewirkt werden, um den Fahrer des Fahrzeugs 100 darüber zu

informieren, dass die vorausliegende Signalisierungseinheit 200, 210 nicht bei der automatisierten Längsführung berücksichtigt werden kann. Diese Anzeige kann als „Nichtverfügbarkeitsanzeige“ bezeichnet werden. Es ist dann Aufgabe des Fahrers des Fahrzeugs 100, das Fahrzeug 100 bei Bedarf vor der

5 Signalisierungseinheit 200, 210 zu verzögern (z.B., weil die Ampel auf Rot umschaltet, oder weil es sich bei der Signalisierungseinheit 200, 210 um ein Stopp-Schild handelt).

Des Weiteren kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, während des Betriebs

10 der UCC-Fahrfunktion zu erkennen, dass das Fahrzeug 100 nicht (mehr) automatisiert längsgeführt werden kann (z.B., weil ein manueller Eingriff des Fahrers in die Längsführung des Fahrzeugs 100 erfolgt ist). In diesem Fall kann eine Übernahmeaufforderung (d.h. ein Take over Request, TOR) an den Fahrer des Fahrzeugs 100 ausgegeben werden, um den Fahrer zu veranlassen, die

15 Längsführung des Fahrzeugs 100 manuell zu übernehmen.

Das Fahrzeug 100 kann ein oder mehrere Fahrersensoren 108 umfassen, die eingerichtet sind, Sensordaten in Bezug auf den Fahrer des Fahrzeugs 100 zu erfassen (diese Sensordaten werden in diesem Dokument auch als Fahrerdaten

20 bezeichnet). Ein beispielhafter Fahrersensor 108 ist eine auf die Fahrerposition des Fahrzeugs 100 gerichtete Kamera. Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, auf Basis der Fahrerdaten zu bestimmen, ob der Fahrer eine ausreichend hohe Aufmerksamkeit in Bezug auf die Fahraufgabe bzw. in Bezug auf die Überwachung der Fahrfunktion aufweist oder nicht. Alternativ oder ergänzend

25 kann der Grad der Aufmerksamkeit des Fahrers in Bezug auf die Fahraufgabe bzw. in Bezug auf die Überwachung der Fahrfunktion ermittelt werden. Des Weiteren kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, die Fahrfunktion, insbesondere die UCC-Fahrfunktion, in Abhängigkeit von dem ermittelten Grad der Aufmerksamkeit des Fahrers zu betreiben. So können der Komfort und die

30 Sicherheit des Fahrfunktion weiter erhöht werden.

Wie bereits oben dargelegt, kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, eine vorausliegende Signalisierungseinheit 200, 210 auf Basis von Kartendaten (in Zusammenhang mit Positionsdaten in Bezug auf die aktuelle Position des Fahrzeugs 100) zu erkennen bzw. zu detektieren. Ferner kann die Steuereinheit 5 101 eingerichtet sein, die vorausliegende Signalisierungseinheit 200, 210 auf Basis von Umfelddaten von ein oder mehreren Umfelddatensensoren 103 (insbesondere von einer Kamera) des Fahrzeugs 100 zu erkennen bzw. zu detektieren. Die automatisierte (UCC-) Fahrfunktion kann an der erkannten Signalisierungseinheit 200, 210 in Abhängigkeit davon betrieben werden,

- 10 • ob die Signalisierungseinheit 200, 210 auf Basis der Kartendaten und/oder auf Basis der Umfelddaten erkannt wurde;
- an bzw. ab welchem Erkennungszeitpunkt die Signalisierungseinheit 200, 210 auf Basis der Kartendaten bzw. auf Basis der Umfelddaten erkannt wurde; und/oder
- 15 • an welchem Konfigurationszeitpunkt eine Konfigurationsänderung der UCC-Fahrfunktion (z.B. zwischen dem automatischen Modus und dem manuellen Modus) relativ zu dem Erkennungszeitpunkt der Signalisierungseinheit 200, 210 vorgenommen wurde.

20 Insbesondere kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, den Fahrer über die Nichtverfügbarkeit der automatisierten Unterstützung der Längsführung an der erkannten Signalisierungseinheit 200, 210 zu informieren (z.B. durch eine optische, eine haptische und/oder eine akustische Ausgabe über die Benutzerschnittstelle 107), wenn die Signalisierungseinheit 200, 210 nur auf Basis 25 der Umfelddaten, aber nicht auf Basis der Kartendaten erkannt wurde.

Die Steuereinheit 101 kann somit eingerichtet sein, eine automatisierte Unterstützung der Längsführung an der erkannten Signalisierungseinheit 200, 210 ggf. nur dann anzubieten und/oder bereitzustellen, wenn die 30 Signalisierungseinheit 200, 210 nicht nur anhand von Umfelddaten sondern auch anhand von Kartendaten erkannt wird. Wenn die automatisierte Unterstützung der Längsführung an der erkannten Signalisierungseinheit 200, 210 nicht

bereitgestellt werden kann, kann der Fahrer über die Benutzerschnittstelle 107 über die Nichtverfügbarkeit der automatisierten Unterstützung informiert werden (durch eine Nichtverfügbarkeitsausgabe). So kann ein sicherer Betrieb der UCC Fahrfunktion ermöglicht werden. Insbesondere kann so zuverlässig vermieden werden, dass die Haltelinie einer erkannten Signalisierungseinheit 200, 210 in unzulässiger Weise überfahren wird, weil der Fahrer fälschlicher Weise davon ausgeht, bei der Längsführung an der erkannten Signalisierungseinheit 200, 210 unterstützt zu werden.

10 Bei einer Signalisierungseinheit 200, insbesondere bei einer Lichtsignalanlage 200, mit mehreren Signalgruppen 201 kann häufig nicht zuverlässig erkannt werden, welche Ampelfarbe für das Fahrzeug 100 relevant ist. Eine Signalgruppe 201 kann dabei alle gleichgeschalteten Ampeln bzw. Signalgeber einer Lichtsignalanlage 200 umfassen. An einer Kreuzung mit separat geschalteten Ampeln für Linksabbieger einerseits und für Geradeausfahrt bzw. Rechtsabbieger andererseits liegt somit eine Zufahrt mit zwei unterschiedlichen Signalgruppen 201 vor.

Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, den automatischen Modus der UCC Fahrfunktion, d.h. aUCC, ggf. nur an einer Lichtsignalanlage 200 mit einer einzigen Signalgruppe 201 bereitzustellen. An einer Lichtsignalanlage 200 mit mehreren unterschiedlichen Signalgruppen 201 kann dahingehen der manuelle Modus der UCC Fahrfunktion, d.h. mUCC, bereitgestellt werden. In diesem Fall erhält der Fahrer über die Benutzerschnittstelle 107 einen Vorschlag zur Unterstützung bei der Längsführung, die der Fahrer dann ggf. durch Betätigen eines Bedienelements 412 der Benutzerschnittstelle 107 annehmen kann (was z.B. zu einer automatisierten Bremsung an einer roten Signalgruppe 201 führt).

Damit die Fahrfunktion bei der Zufahrt auf eine Lichtsignalanlage 200 weiß, wie viele unterschiedliche Signalgruppen 201 die Lichtsignalanlage 200 aufweist und mit welcher Funktionsausprägung (aUCC oder mUCC) auf die Lichtsignalanlage 200 reagiert werden kann, kann die Anzahl der Signalgruppen 201 als

Kartenattribut in den Kartendaten (d.h. in der digitalen Karteninformation) hinterlegt sein. Da diese Kartendaten in Einzelfällen fehlerhaft sein können oder sich die Anzahl der Signalgruppen 201 durch Umbaumaßnahmen ändern kann, kann es zu einer Situation kommen, bei der die UCC Fahrfunktion (aufgrund der
5 Kartendaten) bei einer vorausliegenden Signalisierungseinheit 200, 210 von einer Lichtsignalanlage 200 mit nur einer Signalgruppe 201 ausgeht, aber auf Basis der Umfelddaten zwei unterschiedliche Ampelfarben erkannt werden.

Wenn sich die Kartenattribute in Bezug auf eine Signalisierungseinheit 200, 210
10 von dem unterscheiden, was auf Basis der von dem Fahrzeug 100 erfassten Umfelddaten erkannt wird, kann das daran liegen, dass die Kartenattribute nicht korrekt sind, oder es daran liegen, dass die Umfelddaten falsch interpretiert werden (False Positive). Ein False Positive der Umfelddaten liegt häufig nur für eine relativ kurze Zeitdauer vor.

15 Um ein False Positive ausschließen zu können, kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, in Reaktion auf eine erkannte Abweichung bzw. in Reaktion auf einen erkannten Widerspruch zwischen Umfelddaten und Kartendaten wiederholt eine Überprüfung der Situation durchzuführen, bevor eine Fahrzeugreaktion
20 erfolgt (insbesondere bevor eine Nichtverfügbarkeitsausgabe bewirkt wird, oder bevor ein Betrieb der Fahrfunktion im manuellen Modus erfolgt). Durch das wiederholte Überprüfen kann ggf. erreicht werden, dass sich der Widerspruch auflöst, und somit eine verbesserte Reaktion der Fahrfunktion auf die Situation möglich ist. Diese verzögerte Reaktion kann bis zu einem Entscheidungszeitpunkt
25 bzw. bis zu einer Entscheidungsposition herausgezögert werden, der bzw. die möglichst nah an der erkannten Signalisierungseinheit 200, 210 liegt, der bzw. die jedoch noch genügend Zeit belässt, um auch nach der verzögerten Reaktion noch automatisiert und/oder manuell sicher auf die Signalisierungseinheit 200, 210 reagieren zu können.

30 Wenn die UCC Fahrfunktion bei der Zufahrt auf eine Lichtsignalanlage 200, die laut Kartendaten nur eine Signalgruppe 201 besitzt, auf Basis der Umfelddaten

mehrere unterschiedliche Ampelfarben detektiert, kann somit die Entscheidung darüber, ob manuell oder automatisch auf die Lichtsignalanlage 200 gebremst werden kann (d.h. ob mUCC oder aUCC durchgeführt wird) verzögert werden. Dies ist möglich, wenn die Signalgruppenabweichung so früh erkannt wird, dass
5 auch nach einer verzögerten Reaktion noch sicher auf die Lichtsignalanlage 200 reagiert werden kann. Bei einer erkannten Signalgruppenabweichung erfolgt in diesem Fall vorerst keine Reaktion der Fahrfunktion auf die Lichtsignalanlage 200. Erst an dem Entscheidungszeitpunkt bzw. an der Entscheidungsposition, an dem bzw. an der spätestens ein mUCC-Angebot an den Fahrer ausgegeben
10 werden müsste, um sowohl eine vorgegebene Mindestausgabedauer des Angebots als auch den notwendigen Bremsweg des Fahrzeugs 100 unter der Vorgabe einer maximalen Komfortverzögerung einzuhalten, kann dann eine Entscheidung darüber getroffen werden, ob die Fahrfunktion im automatischen Modus oder im manuellen Modus betrieben wird.

15
An dem Entscheidungszeitpunkt wird bevorzugt ein mUCC-Angebot ausgegeben, wenn die Abweichung bzw. der Widerspruch von Umfelddaten und Kartendaten weiterhin vorliegt. Wenn an dem Entscheidungszeitpunkt andererseits keine Abweichung mehr erkennbar ist, kann von einem (vorübergehenden) False
20 Positive der Umfelddaten ausgegangen werden und die Fahrfunktion kann automatisch (im aUCC Modus) auf die Lichtsignalanlage 200 regeln.

Die Steuereinheit 101 kann somit eingerichtet sein, einen Entscheidungszeitpunkt bzw. eine Entscheidungsposition vor einer erkannten Signalisierungseinheit 200,
25 210 zu ermitteln, an dem bzw. an der spätestens entschieden werden muss, ob die UCC-Fahrfunktion in dem automatischen Modus oder in dem manuellen Modus betrieben wird. Wenn an dem Entscheidungszeitpunkt bzw. an der Entscheidungsposition ein Widerspruch zwischen der Umfelddaten-basierten Erkennung der Signalisierungseinheit 200, 210 und der Kartendaten-basierten
30 Erkennung der Signalisierungseinheit 200, 210 vorliegt, so kann die UCC-Fahrfunktion im manuellen Modus betrieben werden. Wenn kein Widerspruch vorliegt, so kann die UCC-Fahrfunktion im automatischen Modus betrieben

werden. So können der Komfort und die Sicherheit der UCC-Fahrfunktion erhöht werden.

Die Steuereinheit 101 kann somit eingerichtet sein, in flexibler Weise zu
5 entscheiden, ob für eine erkannte Signalisierungseinheit 200, 210 die UCC-
Fahrfunktion in dem automatischen Modus oder in dem manuellen Modus
betrieben werden kann. Die UCC Fahrfunktion kann somit im Mischbetrieb mit
automatisch durchgeführten automatisierten Bremsungen und manuellen
Angeboten zur Durchführung von automatisierten Bremsungen betrieben werden.
10 Insbesondere kann in Abhängigkeit von der Komplexität eines Knotenpunktes,
etwa einer Kreuzung, eine automatisierte Bremsung automatisch durchgeführt
werden, oder es kann der Bedarf einer Fahrerbestätigung vor Durchführung der
automatisierten Bremsung erkannt werden.

15 Mit anderen Worten, die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, auf Basis der
Kartendaten und auf Basis der Umfelddaten flexibel zu entscheiden, ob die UCC-
Funktion an einer erkannten Signalisierungseinheit 200, 210 im automatischen
Modus oder im manuellen Modus zu betreiben ist. Insbesondere kann entschieden
werden, ob ein erkannter Knotenpunkt in automatisierter Weise sicher beherrscht
20 werden kann oder nicht, und/oder ob die relevante Signalgruppe 201 für das
Fahrzeug 100 bestimmt werden kann oder nicht.

Wenn die UCC-Funktion im automatischen Modus betrieben wird, und die für das
Fahrzeug 100 relevante Signalgruppe 201 eine bremsrelevante Farbe aufweist,
25 kann automatisch (ohne Bestätigung durch den Fahrer des Fahrzeugs 100) eine
automatisierte Bremsung eingeleitet werden. Das automatische Einleiten der
automatisierten Bremsung kann dem Fahrer über die Benutzerschnittstelle 107,
z.B. über das Kombi-Instrument, mitgeteilt werden.

30 Ist die Kreuzung nicht sicher beherrschbar, kann die UCC-Funktion im manuellen
Modus betrieben werden, und es kann dem Fahrer über die Benutzerschnittstelle
107, insbesondere über das Kombi-Instrument, (ggf. optisch) ein Angebot zur

Durchführung einer automatisierten Bremsung ausgegeben werden. Insbesondere kann dem Fahrer angezeigt werden, welche Ampelfarbe von dem Fahrzeug 100 als relevant betrachtet wird. Ferner kann dem Fahrer angezeigt werden, mit welchem Bedienelement 412 das Angebot angenommen werden kann. Der Fahrer
5 kann das Angebot dann ggf. annehmen (z.B. durch Betätigung des Bedienelements 412), und es kann dann ggf. eine automatisierte Bremsung in Bezug auf die erkannte Signalisierungseinheit 200, 210 eingeleitet und/oder durchgeführt werden. Bei Nicht-Annahme des Angebots kann das Fahrzeug 100 ggf. automatisiert über den Knotenpunkt hinweg längsgeführt werden (ohne, dass
10 dabei die erkannte Signalisierungseinheit 200, 210 berücksichtigt wird).

Durch den flexiblen Betrieb der UCC-Fahrfunktion im automatischen Modus bzw. im manuellen Modus (je nach Komplexität der erkannten Signalisierungseinheiten 200, 210) können der Komfort, die Sicherheit und die
15 Verfügbarkeit der UCC-Fahrfunktion erhöht werden.

Es kann dem Fahrer des Fahrzeugs 100 ermöglicht werden, die UCC-Fahrfunktion über die Benutzerschnittstelle 107 zu konfigurieren. Dabei kann der Fahrer z.B. festlegen, ob die UCC-Fahrfunktion (wenn möglich) im
20 automatischen Modus (aUCC) betrieben werden soll, oder ob die UCC-Fahrfunktion grundsätzlich nur im manuellen Modus (mUCC) betrieben werden soll. Die Konfiguration bzw. die Änderung der Konfiguration kann z.B. an einem Konfigurationszeitpunkt bzw. an einer Konfigurationsposition (innerhalb des Fahrbahn- bzw. Straßennetzes) erfolgen.

25 Es kann vorkommen, dass eine Fahrfunktion, insbesondere die UCC-Fahrfunktion, an dem Konfigurationszeitpunkt bzw. an der Konfigurationsposition bereits in Bezug auf eine Signalisierungseinheit 200, 210 betrieben wird. Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, die an dem
30 Konfigurationszeitpunkt bzw. an der Konfigurationsposition bewirkte Änderung der Konfiguration der Fahrfunktion erst dann bei dem Betrieb der Fahrfunktion zu

berücksichtigen, wenn sich das Fahrzeug 100 in einem Zustand befindet, in dem die Konfigurationsänderungen keine unmittelbare Fahrzeugreaktion bewirkt.

Im Rahmen der UCC-Fahrfunktion kann ggf. eine Konfigurationsänderung über
5 die Benutzerschnittstelle 107, die eine aktive Bremsung auf eine bestimmte
Signalisierungseinheit 200, 210 abbrechen könnte, erst dann übernommen
werden, wenn die aktive Bremsung beendet wurde oder wenn die aktive
Bremsung durch andere Einflüsse (z.B. durch einen Abbruch durch den Fahrer)
abgebrochen wurde. Die Konfigurationsänderung wirkt sich somit erst auf die
10 nächste Fahrsituation mit einer Signalisierungseinheit 200, 210 aus. Wenn also
während einer aktiven Ampelbremsung auf eine Ampel 200 die UCC
Fahrfunktion (etwa durch den Beifahrer) deaktiviert wird, bremst das Fahrzeug
100 weiterhin bis in den Stillstand vor der Ampel 200. Erst im Anschluss an die
Bremsung wird die Fahrfunktion tatsächlich deaktiviert.

15

In einem weiteren Beispiel im Rahmen der UCC-Fahrfunktion kann ggf. von einer
automatischen Übernahme (aUCC) auf eine manuelle Übernahme (mUCC) einer
erkannten Signalisierungseinheit 200, 210 umgeschaltet werden, während die
Funktion bereits auf eine bestimmte Signalisierungseinheit 200, 210 regelt. Die
20 Änderung wird dann bevorzugt erst nach Abschluss der bereits laufenden
Regelung durchgeführt, so dass erst für eine nachfolgend erkannte
Signalisierungseinheit 200, 210 die Ausgabe eines manuellen Angebots erfolgt.

Die Steuereinheit 101 kann somit eingerichtet sein, zu überprüfen, ob an dem
25 Konfigurationszeitpunkt bzw. an der Konfigurationsposition einer
Konfigurationsänderung der UCC-Fahrfunktion bereits eine
Signalisierungseinheit 200, 210 für die UCC-Fahrfunktion erkannt wurde
und/oder bereits eine automatisierte Längsführung in Bezug auf eine erkannte
Signalisierungseinheit 200, 210 erfolgt. Wenn dies der Fall ist, so wird die
30 Konfigurationsänderung ggf. erst für die direkt nachfolgende
Signalisierungseinheit 200, 210 (und nicht für die bereits erkannte und/oder
berücksichtigte Signalisierungseinheit 200, 210) berücksichtigt. Insbesondere kann

eine Deaktivierung der Fahrfunktion ggf. erst nach Abschluss der automatisierten Längsführung in Bezug auf die bereits erkannte Signalisierungseinheit 200, 210 erfolgen. So kann ein besonders sicherer Betrieb der UCC-Fahrfunktion bewirkt werden.

5

Wie bereits oben dargelegt, kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, auf Basis der Umfelddaten (und ggf. auf Basis der Kartendaten) eine in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug 100 liegende Signalisierungseinheit 200, 210 zu detektieren. Ferner kann auf Basis der Umfelddaten die Farbe einer Signalgruppe 201 der

10 Signalisierungseinheit 200, 210 ermittelt werden.

Es kann vorkommen (z.B. bei einem relativ späten Wechsel der Farbe einer Signalgruppe 201 von Grün auf Gelb), dass für eine detektierte Signalisierungseinheit 200, 210 keine automatisierte und/oder manuelle Bremsung
15 mehr durchgeführt werden kann (mit einer bestimmten, festgelegten maximalen Verzögerung). In einem solchen Fall könnte eine Nichtverfügbarkeitsausgabe an den Fahrer des Fahrzeugs 100 ausgegeben werden, um dem Fahrer anzuzeigen, dass keine automatisierte Bremsung für die detektierte Signalisierungseinheit 200, 210 erfolgen wird. Die Ausgabe einer Nichtverfügbarkeitsausgabe, insbesondere
20 einer Nichtverfügbarkeitsanzeige, wäre in einer solchen Situation jedoch typischerweise nicht sinnvoll, da auch durch den Fahrer des Fahrzeugs 100 keine manuelle Bremsung mehr durchgeführt werden kann oder sollte.

Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, eine Nichtverfügbarkeitsausgabe zu
25 unterdrücken, wenn erst kurz vor Erreichen der Signalisierungseinheit 200, 210 erkannt wird, dass die Signalisierungseinheit 200, 210 nicht bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs 100 berücksichtigt werden kann. Insbesondere kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, an einem Zeitpunkt bzw. an einer Position, an der die Nichtverfügbarkeit der Unterstützung für eine
30 Signalisierungseinheit 200, 210 erkannt wird, zu überprüfen,

- ob die Zeitdauer bis zum Erreichen der Signalisierungseinheit 200, 210 einem bestimmten Zeitdauer-Schwellenwert entspricht oder diesen unterschreitet; und/oder
- ob der Abstand 311 bis zum Erreichen der Signalisierungseinheit 200, 210 einem bestimmten Abstands-Schwellenwert entspricht oder diesen unterschreitet.

Der Zeitdauer-Schwellenwert und/oder der Abstands-Schwellenwert können dabei jeweils geschwindigkeitsabhängig oder geschwindigkeitsunabhängig sein. Der Zeitdauer-Schwellenwert und/oder der Abstands-Schwellenwert können derart festgelegt sein, dass für Zeitdauern länger als der Zeitdauer-Schwellenwert und/oder für Abstände größer als der Abstands-Schwellenwert weiterhin eine manuelle Bremsung des Fahrzeugs 100 durch den Fahrer zum Anhalten des Fahrzeugs 100 an der erkannten Signalisierungseinheit 200, 210 möglich und/oder sinnvoll ist. Dabei können z.B. eine maximal mögliche Verzögerung des Fahrzeugs 100 und/oder eine vordefinierte Reaktionszeit des Fahrers berücksichtigt werden.

Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, die Ausgabe einer Nichtverfügbarkeitsausgabe zu unterbinden, wenn bestimmt wird,

- dass die Zeitdauer bis zum Erreichen der Signalisierungseinheit 200, 210 dem bestimmten Zeitdauer-Schwellenwert entspricht oder diesen unterschreitet; und/oder
- dass der Abstand 311 bis zum Erreichen der Signalisierungseinheit 200, 210 dem bestimmten Abstands-Schwellenwert entspricht oder diesen unterschreitet.

Andererseits kann die Ausgabe der Nichtverfügbarkeitsausgabe bewirkt werden.

Die Steuereinheit 101 kann somit eingerichtet sein, zu bewirken, dass durch Falscherkennung und/oder durch eine spät nach Gelb schaltende Ampel in einem für den Fahrer nicht relevanten Bereich bis zum Erreichen der Ampel 200 (insbesondere, weil eine manuelle Bremsung nicht mehr sinnvoll ist) keine

Nichtverfügbarkeitsanzeige (NVA) ausgegeben wird, da die Ausgabe einer derartigen NVA einen zusätzlichen Störfaktor für den Fahrer darstellen würde.

Insbesondere kann dabei bewirkt werden, dass in einem bestimmten Abstand x
5 311 in [m] und/oder in einem bestimmten zeitlichen Abstand in [s] vor Erreichen
der Ampel 200 keine NVA ausgegeben wird. Der Mindestabstand x zur
Halteposition der Ampel 200 kann dabei geschwindigkeitsunabhängig sein und
kann ggf. eine untere Begrenzung darstellen. Unter diesem Abstandswert erfolgt
dann ggf. grundsätzlich keine Anzeige der NVA. Das zeitliche Kriterium kann
10 geschwindigkeitsabhängig sein. Dieses Kriterium kann dann insbesondere bei
relativ hohen Geschwindigkeitsbereichen die Nichtausgabe der NVA bewirken.
Durch die Unterdrückung der Ausgabe der NVA kann der Komfort der
Fahrfunktion für den Fahrer des Fahrzeugs 100 erhöht werden.

15 Wie bereits oben dargelegt, kann die UCC Fahrfunktion in einem manuellen
Modus betrieben werden, bei dem dem Fahrer des Fahrzeugs 100 ein Angebot zur
Unterstützung bei der Längsführung an einer erkannten Signalisierungseinheit
200, 210 ausgegeben wird. Der Fahrer des Fahrzeugs 100 hat dann die
Möglichkeit, das Angebot anzunehmen (z.B. durch Betätigung des Set-
20 Bedienelements 212). Wenn das Angebot angenommen wird, kann bei Bedarf
z.B. eine automatisierte Bremsung an der erkannten Signalisierungseinheit 200,
210 durchgeführt werden.

Es kann vorkommen, z.B. wenn das Fahrzeug 100 auf einer geraden Fahrbahn
25 fährt, dass die nächste vorausliegende Signalisierungseinheit 200, 210 bereits in
einem relativ großen (zeitlichen und/oder räumlichen) Abstand 311 vor Erreichen
der Signalisierungseinheit 200, 210 (auf Basis der Umfelddaten) detektiert wird.
In diesem Moment kann die erkannte Signalisierungseinheit 200, 210 ggf. noch
für die Längsführung des Fahrzeugs 100 und/oder für den Fahrer des Fahrzeugs
30 100 irrelevant sein. Eine Ausgabe an den Fahrer des Fahrzeugs 100, z.B. in Bezug
auf ein Angebot zur Unterstützung der automatisierten Längsführung an der

erkannten Signalisierungseinheit 200, 210, könnte von dem Fahrer als störend und/oder irritierend empfunden werden.

5 Ferner kann es vorkommen, dass die Signalisierungseinheit 200, 210 zu einem späteren Zeitpunkt verdeckt wird, und somit nicht mehr erkannt wird. Dies könnte zu einer Rücknahme des Angebots an den Fahrer und somit zu einer Verwirrung des Fahrers führen.

10 Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, zu bestimmen, ob der (räumliche und/oder zeitliche) Abstand 311 zu einer erkannten Signalisierungseinheit 200, 210 gleich wie oder größer als ein Ausgabe-Schwellenwert ist. Ferner kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, eine Ausgabe in Bezug auf die erkannte Signalisierungseinheit 200, 210 (z.B. ein Angebot zur Berücksichtigung der erkannten Signalisierungseinheit 200, 210 bei der automatisierten Längsführung) erst dann zu bewirken, wenn der (räumliche und/oder zeitliche) Abstand 311 zu der erkannten Signalisierungseinheit 200, 210 gleich wie oder kleiner als der Ausgabe-Schwellenwert ist.

20 Die Steuereinheit 101 kann somit eingerichtet sein, eine erforderliche Mindestausgabeentfernung zu einer erkannten Signalisierungseinheit 200, 210 zu berücksichtigen. Eine fehlende Bedingung in Bezug auf eine Mindestausgabeentfernung könnte zu Irritationen bei dem Fahrer führen, da auf dem Bildschirm 400 (z.B. im Kombiinstrument und/oder im Head Up Display) unplausible Wechsel in Bezug auf ein Angebot zur Unterstützung der automatisierten Längsführung an der erkannten Signalisierungseinheit 200, 210 angezeigt werden könnten, obwohl die Signalisierungseinheit 200, 210 (z.B. eine rote Ampel) für den Fahrer (noch) nicht relevant ist. Derartige Wechsel könnten z.B. durch Unsicherheiten bei der Kamera- Erkennung (aufgrund der relativ hohen Entfernung) bewirkt werden.

30

Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, nur dann ein Angebot in Bezug auf eine Signalisierungseinheit 200, 210 auszugeben, wenn eine bestimmte Distanz zu

der Signalisierungseinheit 200, 210 unterschritten wird. Ggf. erfolgt dabei keine Anzeige, wenn das Fahrzeug 100 in der x. Reihe (mit $x > 1$) vor der Signalisierungseinheit 200, 210 steht. Falsche und/oder unplausible Anzeigen können somit eliminiert werden. Die Steuereinheit 101 kann somit eingerichtet
5 sein, die Ausgabe eines Angebots zu unterdrücken, solange der vordefinierte Ausgabeabstand 311 zu der Signalisierungseinheit 200, 210 nicht unterschritten ist. So kann der Komfort für den Nutzer erhöht werden.

Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, sequentiell nach dem Beenden der
10 Unterstützung der Längsführung des Fahrzeugs 100 an einer ersten Signalisierungseinheit 200, 210 eine (direkt) nachfolgende zweite Signalisierungseinheit 200, 210 zu suchen, die bei der Längsführung des Fahrzeugs 100 berücksichtigt werden kann oder sollte. Insbesondere kann im Rahmen der mUCC Fahrfunktion nach Abschluss des Bremsvorgangs an einer
15 ersten Signalisierungseinheit 200, 210 ein Vorschlag für die Berücksichtigung einer nachfolgenden zweiten Signalisierungseinheit 200, 210 ausgegeben werden. Alternativ kann im Rahmen der aUCC Fahrfunktion nach Abschluss des Bremsvorgangs an einer ersten Signalisierungseinheit 200, 210 eine automatische Berücksichtigung der nachfolgenden zweiten Signalisierungseinheit 200, 210 (und
20 ggf. eine damit verbundene automatisierte Bremsung) erfolgen.

Die Erkennung einer nachfolgenden zweiten Signalisierungseinheit 200, 210 kann insbesondere beim Anfahren an einer Ampel (d.h. an einer ersten Signalisierungseinheit 200, 210) beeinträchtigt sein (z.B., weil die Umfelddaten
25 teilweise noch Information in Bezug auf die erste Signalisierungseinheit 200, 210 anzeigen). Dies kann zu einem für den Fahrer des Fahrzeugs 100 unplausiblen Verhalten der Fahrfunktion führen.

Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, die Zeitdauer und/oder den
30 räumlichen Abstand seit dem Anfahren des Fahrzeugs 100 an der ersten Signalisierungseinheit 200, 210 zu ermitteln. Die Ausgabe eines Angebots für die Berücksichtigung einer nachfolgenden zweiten Signalisierungseinheit 200, 210

und/oder die automatische Berücksichtigung einer nachfolgenden zweiten Signalisierungseinheit 200, 210 kann unterdrückt werden,

- solange die Zeitdauer kleiner als oder gleich wie ein Zeitdauer-Schwellenwert ist; und/oder
- 5 • solange der räumliche Abstand des Fahrzeugs 100 von der ersten Signalisierungseinheit 200, 210 kleiner als oder gleich wie ein Abstands-Schwellenwert ist; und/oder
- solange die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs 100 kleiner als oder gleich wie ein Geschwindigkeits-Schwellenwert ist.

10

Die Steuereinheit 101 kann somit eingerichtet sein, nach dem Anfahren des Fahrzeugs 100 alle manuellen und/oder automatischen Angebote für die Berücksichtigung von Signalisierungseinheiten 200, 210 für eine definierte Zeitdauer zu unterdrücken. Alternativ oder ergänzend kann es für das Zulassen
15 eines manuellen und/oder automatischen Angebots erforderlich sein, dass eine Mindestgeschwindigkeit des Fahrzeugs 100 überschritten wird.

Insbesondere kann nach dem Anfahren des Fahrzeugs 100 ein Sperrtimer gestartet werden, der alle Angebote bis zu einer definierten Zeit ab Beginn des Zustands
20 "Fahrens" unterdrückt. Ferner werden ggf. bis zu einer definierten Geschwindigkeit keine Angebote ausgegeben. So kann der Komfort der Fahrfunktion weiter erhöht werden.

Wie weiter oben dargelegt, kann das Fahrzeug 100 ein oder mehrere
25 Fahrersensoren 108 umfassen, die eingerichtet sind, Fahrerdaten (d.h. Sensordaten) in Bezug auf den Fahrer des Fahrzeugs 100 zu erfassen. Die UCC Fahrfunktion kann in Abhängigkeit von den Fahrerdaten betrieben werden. Insbesondere kann eine Ausgabe von Information an den Fahrer des Fahrzeugs 100 in Abhängigkeit von den Fahrerdaten erfolgen oder ggf. unterbunden werden.

30

Die Steuereinheit 101 des Fahrzeugs 100 kann eingerichtet sein, auf Basis der Fahrerdaten zu bestimmen, ob der Fahrer ausreichend aufmerksam in Bezug auf

die Fahraufgabe bzw. in Bezug auf die Überwachung der Fahrfunktion ist oder nicht. Des Weiteren kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, eine auf dem Bildschirm 400 der Benutzerschnittstelle 107 angezeigte Nichtverfügbarkeitsanzeige (NVA) durch die Ausgabe eines optischen und/oder haptischen Signals zu ergänzen, wenn bestimmt wird, dass der Fahrer nicht ausreichend aufmerksam ist. So können der Komfort und die Sicherheit der UCC Fahrfunktion erhöht werden.

Die Nichtverfügbarkeitsanzeige kann z.B. ausgegeben werden, wenn erkannt wird, dass die Fahrfunktion (z.B. aufgrund der Späterkennung einer Ampel, aufgrund eines späten Umschaltens der Ampel auf Gelb, aufgrund einer verdeckten Kamera 103, etc.) nicht mehr rechtzeitig auf die Ampel reagieren kann (und somit eine automatisierte Bremsung an der Ampel nicht verfügbar ist). Die NVA kann z.B. im Kombiinstrument und/oder im Head Up Display angezeigt werden. Wenn der Fahrer an dem Zeitpunkt der Ausgabe der NVA unaufmerksam ist, könnte dies dazu führen, dass der Fahrer den optischen Hinweis übersieht (und weiterhin davon ausgeht, dass die Ampel 200 bei der automatisierten Längsführung berücksichtigt wird).

Zusätzlich zu dem optischen Hinweis kann daher z.B. ein akustisches Signal an den als unaufmerksam erkannten Fahrer ausgegeben werden, um den Fahrer aufzufordern, aufmerksam zu sein. Alternativ oder ergänzend kann eine Lenkradvibration und/oder eine Aktivierung von Leuchtstreifen am Lenkrad bewirkt werden. So kann gewährleistet werden, dass die Ampel, für die NVA angezeigt wird, nicht von dem Fahrer übersehen wird.

Anhand der Sensordaten einer Innenraumkamera 108 kann mittels eines Fahrermodell der Zustand des Fahrers ermittelt werden. Falls erkannt wird, dass der Fahrer unaufmerksam ist, kann zusätzlich zu der Nichtverfügbarkeitsanzeige einen Ton ausgegeben werden. Alternativ oder ergänzend kann eine zusätzliche haptische oder weitere optische Rückmeldung bewirkt werden.

Während des Betriebs einer Fahrfunktion, insbesondere einer Fahrerassistenzfunktion, kann es zu einer Änderung des Fahrverhaltens des Fahrzeugs 100 kommen. Beispielsweise kann von der Fahrfunktion automatisch ein bereits eingeleiteter Bremsvorgang abgebrochen werden, z.B. um das Fahrzeug 100 erneut zu beschleunigen. Dies kann z.B. im Rahmen der UCC Fahrfunktion erfolgen, wenn während einer automatisierten Bremsung an einer Lichtsignalanlage 200 mit einer roten Signalgruppe 201 die Signalgruppe 201 auf Grün wechselt. Die Änderung des durch die Fahrfunktion bewirkten Fahrverhaltens des Fahrzeugs 100 kann für den Fahrer des Fahrzeugs 100, insbesondere dann, wenn der Fahrer des Fahrzeugs 100 unaufmerksam ist, als beunruhigend und/oder als unkomfortabel empfunden werden.

Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, zu bestimmen, dass sich das von der Fahrfunktion des Fahrzeugs 100 bewirkte Fahrverhalten des Fahrzeugs 100 an einem bestimmten Änderungszeitpunkt wesentlich geändert hat oder wesentlich ändern wird. Des Weiteren kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, auf Basis der Fahrerdaten der ein oder mehreren Fahrersensoren 108 zu bestimmen, dass der Fahrer des Fahrzeugs 100 an dem Änderungszeitpunkt unaufmerksam in Bezug auf die Fahraufgabe ist. In Reaktion darauf kann bewirkt werden, dass Information in Bezug auf die Änderung des Fahrverhaltens an den Fahrer des Fahrzeugs 100 ausgegeben wird (z.B. über eine optische und/oder eine akustische Ausgabe). So kann der Komfort für den Fahrer des Fahrzeugs 100 erhöht werden.

Die UCC Fahrfunktion ist typischerweise als Fahrfunktion gemäß SAE-Level 2 ausgelegt. Bei einer solchen Fahrfunktion, insbesondere bei einem solchen Fahrerassistenzsystem, wird der Fahrer nur bei der (Längs-) Führung des Fahrzeugs 100 unterstützt und muss weiterhin jederzeit selbst agieren können. Die Fahrfunktion kann derart ausgebildet sein, dass in einer Situation, bei der die Fahrfunktion das Fahrverhalten des Fahrzeugs 100 in einer solchen Art und Weise ändert, dass der Fahrer reagieren muss oder zumindest das Fahrzeug 100 mit einer erhöhten Aufmerksamkeit überwachen sollte, Information in Bezug auf die Änderung des Fahrverhaltens ausgegeben wird.

Die Steuereinheit 101 kann somit eingerichtet sein, wenn die Fahrfunktion seine Ausprägung signifikant ändert, z.B. eine Bremsung abbricht und wieder in die Freifahrt beschleunigt, einen als unaufmerksam erkannten Fahrer optisch und/oder
5 akustisch und/oder haptisch über die Veränderung zu informieren.

Wenn die UCC Fahrfunktion automatisch auf eine Ampel 200 bremst und diese während der Regelung von Rot auf Grün umschaltet, dann kann von der Steuereinheit 101 bewirkt werden, dass die UCC Fahrfunktion die Bremsung
10 abbricht und in eine Freifahrt oder in eine Folgefahrt (bei Vorliegen eines vorausfahrenden Fahrzeugs) übergeht, insbesondere dann, wenn der Fahrer über die Innenraumkamera 108 als aufmerksam erkannt wird. Wird der Fahrer in dieser Situation nicht als aufmerksam erkannt, dann kann der Fahrer, z.B. über einen
15 Gong, akustisch und/oder optisch, auf die veränderten Bedingungen hingewiesen werden. Die Bremsung kann dann aus Sicherheitsgründen trotz grüner Ampel solange fortgeführt werden, bis der Fahrer wieder als aufmerksam erkannt wird. So kann die Sicherheit der Fahrfunktion weiter erhöht werden.

Ein weiteres Beispiel im Rahmen der UCC Fahrfunktion ist die
20 Nichtverfügbarkeitsanzeige (NVA). Falls eine rote Ampel 200 erst so spät erkannt wird, dass eine Bremsung unter Berücksichtigung der Funktionsgrenzen der Fahrfunktion nicht mehr (automatisiert) möglich ist, so wird von der Fahrfunktion typischerweise keine Bremsung begonnen und dem Fahrer stattdessen eine Nichtverfügbarkeitsanzeige angezeigt. Falls der Fahrer in dieser Situation nicht
25 selbstständig bremst, könnte es zu einem Überfahren einer roten Ampel 200 kommen. Aus diesem Grund kann (insbesondere zeitgleich) mit der Ausgabe der Nichtverfügbarkeitsanzeige die Fahreraufmerksamkeit (insbesondere über die Innenraumkamera 108) überprüft werden. Wenn der Fahrer als unaufmerksam detektiert wird, kann ein akustischer Gong ausgegeben werden, der den Fahrer
30 darauf aufmerksam macht, dass keine Bremsung durch die UCC Fahrfunktion erfolgt und unter Umständen eine Fahrerreaktion notwendig ist. So können die Sicherheit und der Komfort der Fahrfunktion erhöht werden.

Die Steuereinheit 101 des Fahrzeugs 100 kann eingerichtet sein, die im Rahmen einer Fahrfunktion, insbesondere im Rahmen der UCC Fahrfunktion, automatisch bewirkte Verzögerung und/oder Beschleunigung, insbesondere den zeitlichen
5 Verlauf der Verzögerung und/oder der Beschleunigung, des Fahrzeugs 100 in Abhängigkeit von den Fahrerdaten, insbesondere in Abhängigkeit von dem erkannten Grad der Aufmerksamkeit des Fahrers, anzupassen. So können der Komfort und die Sicherheit der Fahrfunktion erhöht werden.

10 Durch die Überwachung der Fahreraufmerksamkeit wird es ermöglicht, den Verlauf einer Bremsung des Fahrzeugs 100 derart zu konzipieren, dass der Fahrer durch die resultierende Fahrzeugbewegung auf den Beginn eines automatisierten Bremsmanövers aufmerksam gemacht wird. So kann bewirkt werden, dass der Fahrer des Fahrzeug 100 mit erhöhter Wahrscheinlichkeit die automatisierte
15 Bremsung überwacht. Beispielsweise kann eine Bremsung mit einem Ruck begonnen werden, wodurch ein haptisches Signal an den (als unaufmerksam erkannten) Fahrer bewirkt wird, als Hinweis darauf, die Aufmerksamkeit auf die Fahraufgabe zu richten.

20 Alternativ oder ergänzend kann der zeitliche Verlauf einer Verzögerung und/oder einer Beschleunigung des Fahrzeugs 100 von einem eingestellten Fahrmodus (z.B. Sportlich, Komfort und/oder Energiesparend) abhängen. Beispielsweise kann es ermöglicht werden (z.B. in einem Sport-Modus), die Verzögerung des Fahrzeugs 100 an einem späteren Zeitpunkt zu beginnen und/oder mit einem
25 erhöhten Verzögerungswert durchzuführen, wenn der Fahrer des Fahrzeugs 100 als aufmerksam erkannt wird. So können der Komfort und die Sicherheit einer Fahrfunktion erhöht werden.

Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, (insbesondere auf Basis der
30 Umfelddaten und/oder auf Basis der Kartendaten) den Typ der Signalisierungseinheit 200, 210 (aus einer vordefinierten Menge von unterschiedlichen Typen) zu ermitteln. Beispielhafte Typen sind eine

Lichtsignalanlage 200 oder ein Verkehrszeichen 210. Alternativ oder ergänzend kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, (insbesondere auf Basis der Umfelddaten und/oder auf Basis der Kartendaten) Zeitdauerinformation in Bezug auf die Zeitdauer zu präzisieren, die das Fahrzeug 100 voraussichtlich an der vorausliegenden Signalisierungseinheit 200, 210 halten muss, bevor das Fahrzeug 100 wieder anfahren kann. Es kann somit (auf Basis der Kartendaten und/oder der Umfelddaten) Halteinformation in Bezug auf den Halt des Fahrzeugs 100 an der vorausliegenden Signalisierungseinheit 200, 210 ermittelt werden.

Die automatisierte Verzögerung des Fahrzeugs 100 an der vorausliegenden Signalisierungseinheit 200, 210 kann dann in Abhängigkeit von der Zeitdauerinformation und/oder in Abhängigkeit von dem Typ der Signalisierungseinheit 200, 210 (d.h. in Abhängigkeit von der Halteinformation) bewirkt werden. Insbesondere können der zeitliche Verlauf der Verzögerung und/oder die Gesamtdauer des Verzögerungsvorgangs in Abhängigkeit von der Zeitdauerinformation und/oder in Abhängigkeit von dem Typ der Signalisierungseinheit 200, 210 (d.h. in Abhängigkeit von der Halteinformation) angepasst bzw. festgelegt werden. Beispielsweise kann an einer Lichtsignalanlage 200 mit einer roten Signalgruppe 201 ein relativ langsamer Verzögerungsvorgang gewählt werden (da das Fahrzeug 100 eh warten muss, bis die Signalgruppe 201 auf Grün wechselt). Andererseits kann an einem Stopp-Schild 210 ein relativ schneller Verzögerungsvorgang gewählt werden, da das Fahrzeug 100 nach dem Halt ggf. sofort weiterfahren kann (wenn es der Verkehr auf dem kreuzenden Verkehrsweg ermöglicht). Durch die Anpassung des Verzögerungsverlaufs kann der Komfort der Fahrfunktion erhöht werden.

Im Rahmen der UCC Fahrfunktion wird im Regelfall bis in den Stillstand des Fahrzeugs 100 geregelt. Dabei kann, wie oben dargelegt, je nach Typ der Signalisierungseinheit 200, 210 ein unterschiedlicher Verzögerungsverlauf verwendet werden. Insbesondere kann sich dabei die automatisierte Bremsung auf eine Ampel 200 von der automatisierten Bremsung auf ein Stopp-Schild 210

unterscheiden (weil der Fahrer nach Halt an einem Stopp-Schild 210 ggf. sofort weiterfahren kann).

Alternativ oder ergänzend kann die Fahrweise, insbesondere die Verzögerung
5 bzw. die Verzögerungscharakteristik, des Fahrzeugs 100 per Fahrerlebnisschalter
von dem Nutzer des Fahrzeugs 100 ausgewählt werden. Die Fahrfunktion kann
auf Wunsch des Fahrers per Fahrerlebnisschalter (z.B. Eco, Komfort, Sport, etc.)
unterschiedliche Verzögerungsverläufe auf Ampeln 200 und/oder Stopp-Schilder
210 annehmen. Die unterschiedlichen Verzögerungsverläufe können durch
10 Anpassung von ein oder mehreren Parametern bei der Trajektorienplanung des
Fahrzeugs 100 bewirkt werden.

Durch die Anpassung des Verzögerungsverlaufs der UCC Fahrfunktion an den
Typ der Signalisierungseinheit 200, 210 können der Komfort und die Sicherheit
15 der Fahrfunktion erhöht werden. Insbesondere kann eine Beeinträchtigung des
nachfolgenden Verkehrs vermieden werden, der sich z.B. bei einer zu langsamen
Verzögerung vor einem Stopp-Schild 210 ergeben könnte.

Im Rahmen der UCC Fahrfunktion kann dem Fahrer des Fahrzeugs 100 über die
20 Benutzerschnittstelle 107, insbesondere auf dem Bildschirm 400, eine auf der von
dem Fahrzeug 100 befahrenen Fahrbahn vorausliegende Signalisierungseinheit
200, 210 angezeigt werden, an der das Fahrzeug 100 anhalten muss.

Beispielsweise kann das Symbol einer roten Ampel oder eines Stopp-Schildes auf
dem Bildschirm 400 angezeigt werden. Alternativ oder ergänzend kann eine
25 akustische Ausgabe in Bezug auf die erkannte Signalisierungseinheit 200, 210
bewirkt werden. Es kann dann automatisch (aUCC) oder nach Bestätigung durch
den Fahrer (mUCC) ein automatisierter Bremsvorgang des Fahrzeugs 100 bis in
den Stillstand an der Signalisierungseinheit 200, 210, insbesondere bis zu der
Haltelinie der Signalisierungseinheit 200, 210, bewirkt werden.

30

Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein (auf Basis der erfassten
Umfelddaten), den (Signalisierungs-) Zustand, insbesondere die Farbe, der für das

Fahrzeug 100 relevanten Signalgruppe 201 der Signalisierungseinheit 200, 210 zu überwachen, während das Fahrzeug 100 an der Signalisierungseinheit 200, 210 steht. Ferner kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, die Anzeige in Bezug auf die Signalisierungseinheit 200, 210 zu ändern oder ganz zu löschen bzw. zurückzunehmen (und/oder eine akustische Ausgabe zu bewirken), wenn ein Phasenwechsel der Signalgruppe 201 von Rot auf Grün detektiert wird und/oder sobald das Fahrzeug 100 an der Signalisierungseinheit 200, 210 zum Stillstand gekommen ist. So kann dem Fahrer des Fahrzeugs 100 in eindeutiger Weise mitgeteilt werden, dass die Signalisierungseinheit 200, 210 nicht mehr für die Längsführung des Fahrzeugs 100 relevant ist. Die Zurücknahme der Anzeige kann im automatischen Modus und/oder im manuellen Modus der UCC Fahrfunktion bewirkt werden.

Des Weiteren kann es dem Fahrer des Fahrzeugs 100 ermöglicht werden, das Anfahren des Fahrzeugs 100 an der Signalisierungseinheit 200, 210 (insbesondere nach erkanntem Phasenwechsel von Rot auf Grün) über ein Bedienelement 413 (z.B. über die Resume-Taste) der Benutzerschnittstelle 107 zu bewirken. Insbesondere kann es dem Fahrer ermöglicht werden, durch Betätigen des Bedienelements 413 zu bewirken, dass das Fahrzeug 100 wieder auf die eingestellte Setz- bzw. Soll-Geschwindigkeit beschleunigt wird (unter Berücksichtigung eines eingestellten Soll-Abstands zu einem Vorder-Fahrzeug). Das Anfahren an der Signalisierungseinheit 200, 210 durch Betätigen der (Resume-) Bedienelements 413 kann im automatischen Modus und/oder im manuellen Modus der UCC Fahrfunktion ermöglicht werden.

Darüber hinaus kann das Anfahren nach dem Stillstand an der Signalisierungseinheit 200, 210 durch die Betätigung des Fahrpedals des Fahrzeugs 100 bewirkt werden. Dies kann jedoch ggf. zu einem Abbruch der UCC Fahrfunktion führen. Durch das Anfahren über ein Bedienelement 413 (insbesondere über eine Taste) der Benutzerschnittstelle 107 wird somit eine komfortable Fortführung der UCC Fahrfunktion an einer Sequenz von

aufeinanderfolgenden Signalisierungseinheiten 200, 210 ermöglicht (im automatischen Modus und/oder im manuellen Modus der UCC Fahrfunktion).

Insbesondere kann die UCC Fahrfunktion derart ausgebildet sein, dass bei einer
5 (ggf. manuell bestätigten) Ampel 200 (mUCC) nach Stillstand und nach einem
erkannten Grünwechsel die Anzeige in Bezug auf die Ampel 200
zurückgenommen wird. Ferner kann es dem Fahrer ermöglicht werden, per Taste
413 anzufahren. So kann der Komfort der UCC Fahrfunktion erhöht werden.
Außerdem kann so ein konsistentes Verhalten mit der ACC-Fahrfunktion (im
10 Stillstand ohne Vorder-Fahrzeug) bewirkt werden. Die Steuereinheit 101 kann
eingerrichtet sein, zu bewirken, dass bei einer (ggf. manuell bestätigten) Ampeln
200 ab Beginn der Phasenwechselerkennung nach Grün ein Timer aktiviert wird,
durch den veranlasst wird, dass ab Stillstand des Fahrzeugs 100 die rote Anzeige
in Bezug auf die Ampel 200 weggenommen wird.

15

Die Steuereinheit 101 des Fahrzeugs 100 kann eingerichtet sein, das Anfahren des
Fahrzeugs 100 an einer Signalisierungseinheit 200, 210 in Reaktion auf die
Betätigung eines Bedienelements 411, 412, 413 der Benutzerschnittstelle 107 zu
blockieren bzw. zu unterbinden, wenn erkannt wird, dass das Fahrzeug 100 in der
20 ersten Reihe an der Signalisierungseinheit 200, 210 angeordnet ist. Mit anderen
Worten, das Anfahren über die Betätigung eines Bedienelements 411, 412, 413
der Benutzerschnittstelle 107 kann ggf. nur dann ermöglicht werden, wenn vor
dem Fahrzeug 100 zumindest ein anderes Vorder-Fahrzeug 100 an der
Signalisierungseinheit 200, 210 steht. So kann die Sicherheit der UCC
25 Fahrfunktion erhöht werden. Insbesondere kann so in zuverlässiger Weise
verhindert werden, dass der Fahrer des Fahrzeugs 100 durch eine unbewusste
Betätigung eines Bedienelements 411, 412, 413 der Benutzerschnittstelle 107
(insbesondere der Wippe 411, und/oder einer Taste 412, 413) das Anfahren an
einer (ggf. roten) Ampel 200 bewirkt.

30

Es kann somit zuverlässig verhindert werden, dass der Fahrer bei Stillstand an
einer roten Ampel 200 unbewusst ein Anfahren initiiert, indem der Fahrer z.B. die

Setzgeschwindigkeit über die Wippe 411 verstellt oder ein Limit-Angebot mit der SET-Taste 412 bestätigt. Des Weiteren kann verhindert werden, dass eine Tastenbetätigung des Fahrers dazu führt, dass das Fahrzeug 100 wieder anfährt und auf Setz-Geschwindigkeit beschleunigt. Dies kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass der Übergang von dem Zustand "Fahrzeug steht" zu dem Zustand "Anfahren" infolge einer Fahrerbestätigung eines Bedienelements 411, 412, 413 nicht möglich ist bzw. blockiert wird, solange das Fahrzeug 100 in der ersten Reihe vor einer halte-relevanten Ampel 200 steht. Eine Betätigung eines Bedienelements 411, 412, 413 ist somit wirkungslos.

10

Die Steuereinheit 101 des Fahrzeugs 100 kann eingerichtet sein, auf Basis der Umfelddaten und/oder auf Basis der Positionsdaten (in Zusammenhang mit den Kartendaten) zu bestimmen, ob sich das Fahrzeug 100 in der ersten Reihe an einer Signalisierungseinheit 200, 210 befindet oder nicht. Insbesondere kann der Abstand des Fahrzeugs 100 bis zu dem Haltepunkt bzw. bis zu der Haltelinie der Signalisierungseinheit 200, 210 ermittelt werden. Basierend auf dem ermittelten Abstand kann dann bestimmt werden, ob sich das Fahrzeug 100 in der ersten Reihe befindet oder nicht.

20 Es kann vorkommen, dass der Zustand der Signalisierungseinheit 200, 210, insbesondere die Farbe einer Signalgruppe 201 der Signalisierungseinheit 200, 210, nicht oder nicht zuverlässig auf Basis der Umfelddaten der ein oder mehrere Umfeldsensoren 103 des Fahrzeugs 100 erkannt werden kann. Dies könnte zu einer reduzierten Verfügbarkeit der UCC Fahrfunktion führen.

25

Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, auf Basis der Umfelddaten das (direkt) vor dem Fahrzeug 100 fahrende Vorder-Fahrzeug zu detektieren. Die UCC Fahrfunktion, insbesondere die automatisierte Längsführung des Fahrzeugs 100, kann dann an der Signalisierungseinheit 200, 210 auf Basis des Fahrverhaltens des Vorder-Fahrzeugs durchgeführt bzw. bereitgestellt werden. Durch die Berücksichtigung des Fahrverhaltens des Vorder-Fahrzeugs beim

30

Betrieb der UCC Fahrfunktion können die Verfügbarkeit und somit der Komfort der Fahrfunktion erhöht werden.

Es kann während des Betriebs der UCC Fahrfunktion z.B. vorkommen, dass durch Verdeckung oder durch schlechte Lichtverhältnisse die Erkennung der Farbe einer Ampel 200 nur unzureichend möglich ist. Des Weiteren kann es bei einer komplexen Kreuzungsgeometrie (mit unterschiedlichen Signalgruppen 201) ggf. nicht möglich sein, die verschiedenen Signalgruppen 201 den einzelnen Fahrtrichtungen zuzuordnen. Zur Erhöhung des Automatisierungsgrades der Längsregelungsfunktion und folglich zur Erhöhung des Komforts für den Fahrer, kann, ggf. zusätzlich zu den Ampelfarben und/oder den Attributen einer Signalisierungseinheit 200, 210 aus den Kartendaten, auch das Verhalten des Vorder-Fahrzeugs ausgewertet und im Rahmen des Betriebs der Fahrfunktion berücksichtigt werden.

15

Fährt das Vorder-Fahrzeug z.B. über die vorausliegende Ampel 200, die potentiell Grün sein könnte, kann dem Vorder-Fahrzeug ggf. gefolgt werden. Insbesondere kann eine automatisierte Bremsung ggf. aufgehoben werden, solange auf Basis der Umfelddaten eine potentiell relevante, grüne Ampel erkannt wird. Mit anderen Worten, die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, auf Basis der Umfelddaten zu erkennen, ob zumindest eine der Signalgruppen 201 der vorausliegenden Lichtsignalanlage bzw. Ampel 200 eine grüne Farbe aufweist. Wenn dies der Fall ist, und wenn (auf Basis der Umfelddaten) erkannt wird, dass das (direkt) vor dem Fahrzeug 100 fahrende Vorder-Fahrzeug über die Lichtsignalanlage 200 fährt, so kann bewirkt werden, dass auch das Fahrzeug 100 über die Lichtsignalanlage 200 fährt (auch wenn auf Basis der Umfelddaten und der Kartendaten nicht eindeutig bestimmt werden konnte, ob die Signalgruppe 201 mit der grünen Farbe für die Fahrtrichtung des Fahrzeugs 100 relevant ist). Durch eine derartige Berücksichtigung des Fahrverhaltens des Vorder-Fahrzeugs kann die Verfügbarkeit der Fahrfunktion in sicherer Weise erhöht werden.

30

Alternativ oder ergänzend kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, bei Sichtverlust der Ampel 200 im Stillstand des Fahrzeug 100 und bei einem anfahrenen Vorder-Fahrzeug davon auszugehen, dass die Ampel 200 von Rot auf Grün umgeschaltet hat (bzw. bei Bedarfsampeln ausgeschaltet ist). Es kann dann ggf. ein automatisierter Anfahrvorgang des Fahrzeugs 100 bewirkt werden. Mit anderen Worten, die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, zu erkennen, dass das (direkt) vor dem Fahrzeug 100 an einer Signalisierungseinheit 200, 210 stehende Vorder-Fahrzeug anfährt. Es kann daraufhin, auch ohne Erkennen des (Signalisierungs-) Zustands der Signalisierungseinheit 200, 210 ein automatisiertes Anfahren des Fahrzeugs 100 bewirkt werden (ggf. erst nach Betätigung eines Bedienelements 411, 412, 413 durch den Fahrer des Fahrzeugs 100). So kann die Verfügbarkeit der UCC Fahrfunktion in sicherer Weise erhöht werden.

Der Fahrer des Fahrzeugs 100 hat typischerweise die Möglichkeit, durch Betätigen des Fahrpedals und/oder des Bremspedals die automatisierte Längsführung der UCC Fahrfunktion zu übersteuern. Die erkannte Betätigung des Fahrpedals und/oder des Bremspedals kann ggf. auch dazu genutzt werden, die UCC Fahrfunktion zu beenden. Das automatische Beenden der UCC Fahrfunktion in Reaktion auf eine erkannte Betätigung des Fahrpedals und/oder des Bremspedals des Fahrzeugs 100 kann jedoch zu einem reduzierten Komfort und/oder zu einer reduzierten Sicherheit der UCC Fahrfunktion führen.

Beispielsweise kann es vorkommen, dass die Halteposition des Fahrzeugs 100 an einer Signalisierungseinheit 200, 210, insbesondere an der Haltelinie einer Signalisierungseinheit 200, 210), von dem Fahrer des Fahrzeugs 100 als zu weit vor der Signalisierungseinheit 200, 210 empfunden wird (insbesondere, wenn sich das Fahrzeug 100 in der ersten Reihe vor der Haltelinie befindet, und somit kein Vorder-Fahrzeug aufweist). Der Fahrer könnte in einem solchen Fall dazu geneigt sein, das Fahrzeug 100 durch Betätigung der Fahrpedals näher an die Haltelinie zu fahren, was jedoch zu einem Abbruch der UCC Fahrfunktion führen könnte

und/oder wodurch ein automatisiertes Anfahren im Rahmen der Fahrfunktion ggf. unterbunden wird.

In einem weiteren Beispiel könnte der Fahrer des Fahrzeugs 100 dazu geneigt
5 sein, aus dem Stillstand auf einer ersten Fahrspur vor einer Ampel 200 auf eine
Nachbarspur zu wechseln (z.B. um den Abstand bis zu der Haltelinie zu
reduzieren). Der Fahrer würde zu diesem Zweck das Fahrpedal betätigen, um das
Fahrzeug 100 auf die Nachbarspur zu fahren. Dies könnte zu dem Abbruch der
UCC Fahrfunktion und somit zu einer fehlenden Längsführungsunterstützung
10 beim anschließenden Anfahren an der Ampel 200 führen.

Ferner könnte es vorkommen, dass eine von der UCC Fahrfunktion erkannte
Signalisierungseinheit 200, 210 nicht bei der automatisierten Längsführung des
Fahrzeugs 100 berücksichtigt wird (und ggf. ohne automatisierte Bremsung
15 überfahren wird), wenn der Fahrer am Zeitpunkt der Erkennung der
Signalisierungseinheit 200, 210 das Fahrpedal betätigt (und daher die
Unterstützung der UCC Fahrfunktion beendet wird).

Andererseits sollte es für den Fahrer des Fahrzeugs 100 möglich sein, die UCC
20 Fahrfunktion, z.B. bei einer Falschbremsung der Fahrfunktion, in zuverlässiger
und komfortabler Weise (insbesondere durch Betätigung des Fahrpedals) zu
übersteuern.

Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, Auslenkungsinformation in Bezug
25 auf die Auslenkung, insbesondere in Bezug auf das Ausmaß der Auslenkung, des
Fahrpedals zu ermitteln. Die Auslenkungsinformation kann z.B. auf Basis eines
Fahrpedalsensors des Fahrzeugs 100 ermittelt werden. Alternativ oder ergänzend
kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, Zeitinformation in Bezug auf die
Dauer der Betätigung des Fahrpedals zu ermitteln. Es kann dann auf Basis der
30 Auslenkungsinformation und/oder auf Basis der Zeitinformation bestimmt
werden, ob die Unterstützung der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs

100 an einer Signalisierungseinheit 200, 210 bereitgestellt wird oder nicht und/oder ob die Fahrfunktion beendet wird oder nicht.

Insbesondere kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, auf Basis der
5 Auslenkungsinformation zu ermitteln, ob die Auslenkung des Fahrpedals größer oder kleiner als ein Auslenkungs-Schwellenwert (z.B. von 25% der maximal möglichen Auslenkung des Fahrpedals) ist. Des Weiteren kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, auf Basis der Zeitinformatio

10 von 4 Sekunden) ist.

Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, eine Betätigung des Fahrpedals zuzulassen, ohne die UCC Fahrfunktion zu beenden, wenn ermittelt wird, dass

- die Auslenkung des Fahrpedals kleiner als oder gleich wie der
15 Auslenkungs-Schwellenwert ist; und
- die Dauer der Betätigung des Fahrpedals kleiner als oder gleich wie der Zeit-Schwellenwert ist.

Andererseits kann ein Abwurf bzw. ein Beenden der UCC Fahrfunktion bewirkt
20 werden, wenn ermittelt wird, dass

- die Auslenkung des Fahrpedals größer als der Auslenkungs-Schwellenwert ist; oder
- die Dauer der Betätigung des Fahrpedals größer als der Zeit-Schwellenwert ist.

25

Der Abwurf bzw. Abbruch kann sich dabei ggf. nur auf die nächste Signalisierungseinheit 200, 210 beziehen, die auf die Betätigung des Fahrpedals folgt. Es kann somit ggf. nur ein vorübergehender Abwurf bzw. ein vorübergehendes Beenden der UCC Fahrfunktion bewirkt werden (nur für die
30 Signalisierungseinheit 200, 210, die direkt auf die Betätigung des Fahrpedals folgt).

So können der Komfort und/oder die Sicherheit der UCC Fahrfunktion erhöht werden. Insbesondere kann es so dem Fahrer des Fahrzeugs 100 ermöglicht werden, das Fahrzeug 100 durch (leichtes) Betätigen des Fahrpedals näher an die Haltelinie und/oder auf eine Nachbarspur vor einer Signalisierungseinheit 200, 210 zu fahren (ohne, dass dabei die automatisierte Unterstützung der UCC Fahrfunktion, etwa für das anschließende Anfahren des Fahrzeugs 100, beendet wird). Ferner kann so bewirkt werden, dass eine erkannte Signalisierungseinheit 200, 210 auch dann bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs 100 berücksichtigt wird, wenn der Fahrer kurzfristig und relativ leicht das Fahrpedals betätigt (während die Signalisierungseinheit 200, 210 erkannt wird). Des Weiteren kann so ein komfortables und sicheres Übersteuern eines Eingriffs der UCC Fahrfunktion ermöglicht werden.

Die Fahrfunktion kann somit derart ausgebildet sein, dass (erst) wenn ein bestimmter Fahrpedalwinkel überschritten wird, der sofortige Abwurf der Fahrfunktion bewirkt wird. Ferner kann ein Abwurf der Fahrfunktion bewirkt werden, wenn ein bestimmter Zeit-Schwellenwert der Betätigung des Fahrpedals überschritten wird (auch dann, wenn der Auslenkungs-Schwellenwert nicht überschritten wird). Andererseits kann die Zeit bis Erreichen des Zeit-Schwellenwertes von dem Fahrer dazu genutzt werden, sich an die Haltelinie einer Kreuzung heranzutasten.

Ferner kann die Fahrfunktion derart ausgebildet sein, dass die Fahrfunktion nicht abgeworfen wird, wenn eine Ampel 200 erkannt wird, während das Fahrpedal getreten wird. So kann in zuverlässiger Weise eine reaktionslose Überfahrt der Ampel 200 verhindert werden.

Bei Stillstand an einer roten Ampel 200 kann es vorkommen, dass der Fahrer bei Umschaltung der Ampel 200 nach Grün durch Betätigen des Fahrpedals losfährt, weil die Umschaltung auf Grün von der UCC Fahrfunktion noch nicht erkannt wurde (z.B. aufgrund von Latenzen und/oder aufgrund einer Nichterkennung des Farbwechsels). Die Betätigung des Fahrpedals könnte zu einem Abbruch der UCC

Fahrfunktion (und zu der Ausgabe eines damit verbundenen Take-Over-Requests (TOR) bzw. einer damit verbundenen Übernahmeaufforderung führen). Dies kann von dem Fahrer des Fahrzeugs 100 als störend empfunden werden.

- 5 Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, Geschwindigkeitsdaten in Bezug auf die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs 100 bei einem Anfahrvorgang zu ermitteln, den der Fahrer des Fahrzeugs 100 durch Betätigung des Fahrpedals bewirkt. Des Weiteren kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, die automatisierte Längsführung von dem Fahrer zu übernehmen, solange die durch
- 10 die Betätigung des Fahrpedals bewirkte Fahrgeschwindigkeit einen vordefinierten Geschwindigkeits-Schwellenwert noch nicht überschritten hat. Die Ausgabe eines TOR und/oder der Abbruch der UCC Fahrfunktion kann somit bis Erreichen des Geschwindigkeits-Schwellenwert unterdrückt und/oder unterbunden werden (und es kann eine Übernahme der Längsführung durch die Fahrfunktion bewirkt
- 15 werden). Andererseits kann die Ausgabe des TOR und/oder der Abbruch der UCC Fahrfunktion bewirkt werden, wenn (insbesondere sobald) der Geschwindigkeits-Schwellenwert (z.B. 10 km/h) erreicht oder überschritten wird. So kann der Komfort für den Fahrer des Fahrzeugs 100 weiter erhöht werden.
- 20 Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, einen Fahrmodus aus einer Mehrzahl von unterschiedlichen Fahrmodi zu ermitteln, in dem das Fahrzeug 100 betrieben wird. Beispielhafte Fahrmodi sind
- ein Sport-Fahrmodus, bei dem das Fahrzeug 100 eine relativ hohe Fahrdynamik, mit relativ starken Beschleunigungs- und/oder

25 Verzögerungswerten, aufweist;

 - ein Komfort-Fahrmodus, bei dem das Fahrzeug 100 eine besonders komfortable Fahrweise aufweist, mit relativ niedrigen Beschleunigungs- und/oder Verzögerungswerten; und/oder
 - ein Eco-Fahrmodus, bei dem das Fahrzeug 100 eine besonders

30 energiesparende Fahrweise aufweist.

Der Fahrmodus kann z.B. über die Benutzerschnittstelle 107, z.B. über ein oder mehrere Bedienelemente der Benutzerschnittstelle 107, von dem Nutzer des Fahrzeugs 100 einstellbar sein.

- 5 Die Steuereinheit 101 kann ferner eingerichtet sein, die UCC Fahrfunktion in Abhängigkeit von dem eingestellten Fahrmodus zu betreiben. Insbesondere kann das Fahrverhalten, etwa das Verzögerungsverhalten, des Fahrzeugs 100 in Bezug auf eine vorausliegende Signalisierungseinheit 200, 210 in Abhängigkeit von dem Fahrmodus angepasst werden. Beispielsweise kann der Zeitpunkt, ab dem das
- 10 Fahrzeug 100 auf eine erkannte Signalisierungseinheit 200, 210 (an der das Fahrzeugs 100 halten soll), in Abhängigkeit von dem Fahrmodus angepasst werden. Bei dem Eco-Fahrmodus kann z.B. eine besonders frühzeitige Reaktion des Fahrzeugs 100 bewirkt werden, während bei dem Komfort-Fahrmodus erst später eine Reaktion bewirkt wird, und während bei dem Sport-Fahrmodus die
- 15 Reaktion noch später bewirkt wird.

Alternativ oder ergänzend kann der Typ bzw. die Art der Reaktion des Fahrzeugs 100 auf eine erkannte, zu berücksichtigende, Signalisierungseinheit 200, 210 in Abhängigkeit von dem eingestellten Fahrmodus angepasst werden. Beispielhafte

20 Reaktions-Typen bzw. Arten sind:

- ein Segel-Betrieb des Fahrzeugs 100, bei dem die Räder des Fahrzeugs 100 von dem Antriebsmotor des Fahrzeugs 100 entkoppelt werden. Ggf. kann der Antriebsmotor dann deaktiviert werden;
- ein Schlepp-Betrieb des Fahrzeugs 100, bei dem die Räder des Fahrzeugs 25 100 den Antriebsmotor mitschleppen, was zu einer Schlepp-Verzögerung des Fahrzeugs 100 führt; und/oder
- ein aktiver (Reib- und/oder Rekuperations-) Brems-Betrieb, bei dem aktiv (z.B. durch eine Reibbremse und/oder durch eine elektrische Maschine) ein Bremsmoment auf ein oder mehrere Räder des Fahrzeugs 100 bewirkt

30 wird.

Bei dem Eco-Fahrmodus kann z.B. bei der Annäherung an eine Signalisierungseinheit 200, 210 zunächst in den Segel-Betrieb, anschließend in den Schlepp-Betrieb und schließlich in den Brems-Betrieb übergegangen werden. Bei dem Komfort-Fahrmodus kann ggf. auf den Segel-Betrieb verzichtet werden, und direkt der Schlepp-Betrieb sowie nachfolgend der Brems-Betrieb eingeleitet werden. Bei dem Sport-Fahrmodus kann ggf. auf den Segel-Betrieb und den Schlepp-Betrieb verzichtet werden, und direkt der Brems-Betrieb eingeleitet werden.

Das Verzögerungsverhalten des Fahrzeugs 100 bei der Annäherung an eine Signalisierungseinheit 200, 210 kann folglich an den eingestellten Fahrmodus angepasst werden. So kann der Komfort des Fahrzeugs 100 weiter erhöht werden.

Die Steuereinheit 101 kann somit eingerichtet sein, den (Ausgabe-) Zeitpunkt zur Reaktion auf eine Ampel in Abhängigkeit von dem eingestellten Fahrmodus zu variieren. Im ECO-Fahrmodus kann ein relativ frühzeitiger Beginn der Ampelregelung erfolgen, z.B. mit einer Betriebs-Abfolge: Segel-Betrieb, Schlepp-Betrieb und Brems-Betrieb. Im Komfort-Fahrmodus kann ein mittlerer Anfangszeitpunkt für die Ampelregelung gewählt werden, z.B. mit einer Betriebs-Abfolge Schlepp-Betrieb und Brems-Betrieb. Im Sport-Fahrmodus kann ein relativ später Beginn der Ampelregelung erfolgen, z.B. direkt mit dem Brems-Betrieb.

Die Ampelregelung (insbesondere der Verzögerungsverlauf des Fahrzeugs 100) kann durch die Anpassung an den Fahrmodus besonders komfortabel gestaltet werden. Weiterhin ist eine vorausschauende Fahrweise "durch frühzeitiges Gaswegnehmen" darstellbar, welche u.a. die Dynamik auf ein stehendes Zielobjekt vorab reduziert. Es können somit ein Komfort- und Sicherheitsgewinn für den Fahrer des Fahrzeugs 100 bewirkt werden. In Abhängigkeit von dem Fahrmodus (z.B. Eco, Komfort und Sport) kann eine jeweils an den Fahrmodus angepasste (Fahr- und/oder Verzögerungs-) Charakteristik eingestellt werden. So

kann eine besonders harmonische Interaktion zwischen der ACC Funktion und der UCC Fahrfunktion ermöglicht werden.

Im Folgenden werden unterschiedliche Aspekte des in diesem Dokument
5 beschriebenen Fahrzeugführungssystems 101 anhand von Verfahren beschrieben.
Es sei darauf hingewiesen, dass die unterschiedlichen Merkmale der
unterschiedlichen Verfahren in beliebiger Weise miteinander kombiniert werden
können.

10 Fig. 5a zeigt ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften (ggf. Computer-
implementierten) Verfahrens 500 zur Bereitstellung einer Fahrfunktion
(insbesondere der UCC Fahrfunktion) zur automatisierten Längsführung eines
Fahrzeugs 100.

15 Das Verfahren 500 umfasst, während des Betriebs der Fahrfunktion, das Ermitteln
501 von Daten in Bezug auf eine in Fahrtrichtung des Fahrzeugs 100
vorausliegende erste Signalisierungseinheit 200, 210. Insbesondere können als
Daten Umfelddaten von ein oder mehreren Umfelddatensensoren 103 des Fahrzeugs
100 und/oder Kartendaten in Bezug auf das von dem Fahrzeug 100 befahrene
20 Fahrbahnnetz ermittelt werden.

Des Weiteren umfasst das Verfahren 500 das Betreiben 502 der Fahrfunktion an
der ersten Signalisierungseinheit 200, 210 in Abhängigkeit von den Daten in
Bezug auf die erste Signalisierungseinheit 200, 210 in einem automatischen
25 Modus oder in einem manuellen Modus. Dabei kann die erste
Signalisierungseinheit 200, 210 in dem automatischen Modus ggf. automatisch
und in dem manuellen Modus ggf. erst nach Bestätigung durch einen Nutzer des
Fahrzeugs 100 bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs 100
berücksichtigt werden.

30

Beispielsweise kann die Fahrfunktion in dem automatischen Modus betrieben
werden, wenn auf Basis der Daten die für die Fahrtrichtung des Fahrzeugs 100

relevante Farbe einer Signalgruppe 201 der Signalisierungseinheit 200, 210 eindeutig ermittelt werden kann. Wenn die Farbe der relevanten Signalgruppe 201 nicht eindeutig ermittelt werden kann, kann ggf. der manuelle Modus verwendet werden. Es kann somit in flexibler Weise in Abhängigkeit von den verfügbaren
5 Daten für eine Signalisierungseinheit 200, 210 der automatische Modus oder der manuelle Modus der Fahrfunktion verwendet werden. Durch den flexiblen Wechsel zwischen dem automatischen Modus und dem manuellen Modus können die Verfügbarkeit und somit der Komfort der Fahrfunktion erhöht werden.

10 Fig. 5b zeigt ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften (ggf. Computerimplementierten) Verfahrens 510 zur Bereitstellung einer Fahrfunktion (insbesondere der UCC Fahrfunktion) zur automatisierten Längsführung eines Fahrzeugs 100 an einer Signalisierungseinheit 200, 210.

15 Das Verfahren 510 umfasst, während des Betriebs der Fahrfunktion, das Detektieren 511, dass an einem Konfigurationszeitpunkt oder an einer Konfigurationsposition des Fahrzeugs 100 von einem Nutzer des Fahrzeugs 100 eine Konfigurationsänderung einer Eigenschaft der Fahrfunktion bewirkt wird (z.B. ein Wechsel von dem automatischen Modus zu dem manuellen Modus, oder
20 eine Deaktivierung der Fahrfunktion).

Das Verfahren 510 umfasst ferner das Bestimmen 512, dass an dem Konfigurationszeitpunkt oder an der Konfigurationsposition bereits eine in Fahrtrichtung des Fahrzeugs 100 vorausliegende erste Signalisierungseinheit 200,
25 210 bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs 100 berücksichtigt wird. Des Weiteren umfasst das Verfahren 510 das Berücksichtigen 513 der Konfigurationsänderung erst bei der auf die erste Signalisierungseinheit 200, 210 nachfolgenden Signalisierungseinheit 200, 210 bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs 100 und/oder erst nach Beenden bzw. Abschließen
30 der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs 100 an der ersten Signalisierungseinheit 200, 210 (z.B. erst nach Abbremsen des Fahrzeugs 100 an der ersten Signalisierungseinheit 200, 210 bis in den Stillstand). Die

automatisierte Längsführung für die erste Signalisierungseinheit 200, 210 kann dabei weiter ohne Berücksichtigung der Konfigurationsänderung bewirkt werden. So kann ein besonders sicherer Betrieb der Fahrfunktion ermöglicht werden.

- 5 Fig. 5c zeigt ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften (ggf. Computer-
implementierten) Verfahrens 520 zur Bereitstellung einer Fahrfunktion
(insbesondere der UCC Fahrfunktion) zur automatisierten Längsführung eines
Fahrzeugs 100 an einer Signalisierungseinheit 200, 210.
- 10 Das Verfahren 520 umfasst, während des Betriebs der Fahrfunktion, das Ermitteln
521 von Umfelddaten in Bezug auf das in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug 100
liegende Umfeld des Fahrzeugs 100. Die Umfelddaten können dabei von ein oder
mehreren Umfeldsensoren 103 des Fahrzeugs 100 erfasst worden sein. Des
Weiteren umfasst das Verfahren 520 das Detektieren 522, auf Basis der
15 Umfelddaten, einer ersten Signalisierungseinheit 200, 210, die auf der von dem
Fahrzeug 100 befahrenen Fahrbahn in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug 100 liegt.

Das Verfahren 520 umfasst ferner das Bestimmen 523, dass ein Widerspruch
zwischen der auf Basis der Umfelddaten detektierten ersten Signalisierungseinheit
20 200, 210 und den Kartendaten in Bezug auf das von dem Fahrzeug 100 befahrene
Fahrbahnnetz vorliegt. Beispielsweise kann erkannt werden, dass die auf Basis der
Umfelddaten erkannte erste Signalisierungseinheit 200, 210 eine andere
(insbesondere eine höhere) Anzahl von unterschiedlichen Signalgruppen 201
aufweist als in den Kartendaten verzeichnet.

- 25 Außerdem umfasst das Verfahren 520, in Reaktion auf den erkannten
Widerspruch, das Bewirken 524 einer Nichtverfügbarkeitsausgabe, insbesondere
einer NVA, an den Nutzer des Fahrzeugs 100, um den Nutzer darüber zu
informieren, dass die auf Basis der Umfelddaten detektierte erste
30 Signalisierungseinheit 200, 210 nicht bei der Fahrfunktion zur automatisierten
Längsführung des Fahrzeugs 100 berücksichtigt wird. So kann die Sicherheit der
Fahrfunktion weiter erhöht werden.

Fig. 5d zeigt ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften (ggf. Computer-
implementierten) Verfahrens 530 zur Bereitstellung einer Fahrfunktion
(insbesondere der UCC Fahrfunktion) zur automatisierten Längsführung eines
5 Fahrzeugs 100 an einer Signalisierungseinheit 200, 210.

Das Verfahren 530 umfasst, während des Betriebs der Fahrfunktion, das Ermitteln
531 von Umfelddaten in Bezug auf das in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug 100
liegende Umfeld des Fahrzeugs 100. Des Weiteren umfasst das Verfahren 530 das
10 Detektieren 532, auf Basis der Umfelddaten, einer ersten Signalisierungseinheit
200, 210, die auf der von dem Fahrzeug 100 befahrenen Fahrbahn in
Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug 100 angeordnet ist.

Das Verfahren 530 umfasst ferner das Ermitteln 533 von Abstandsinformation in
15 Bezug auf den zeitlichen und/oder den räumlichen Abstand 311 des Fahrzeugs
100 bis zu der ersten Signalisierungseinheit 200, 210. Außerdem umfasst das
Verfahren 530 das Bewirken oder Unterdrücken 534 einer Ausgabe von
Information in Bezug auf die erste Signalisierungseinheit 200, 210 in
Abhängigkeit von der Abstandsinformation. Insbesondere kann die Ausgabe
20 (insbesondere ein Angebot zur automatisierten Längsführung an der ersten
Signalisierungseinheit 200, 210) unterdrückt werden, wenn sich das Fahrzeug 100
noch zu weit von der ersten Signalisierungseinheit 200, 210 entfernt befindet.
Alternativ oder ergänzend kann eine Ausgabe (insbesondere eine
Nichtverfügbarkeitsausgabe) unterdrückt werden, wenn sich das Fahrzeug 100
25 bereits zu nah an der ersten Signalisierungseinheit 200, 210 befindet. So können
die Relevanz der Ausgabe und somit der Komfort der Fahrfunktion erhöht
werden.

Fig. 5e zeigt ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften (ggf. Computer-
30 implementierten) Verfahrens 540 zur Bereitstellung einer Fahrfunktion
(insbesondere der UCC Fahrfunktion) zur automatisierten Längsführung eines
Fahrzeugs 100 an einer Signalisierungseinheit 200, 210.

Das Verfahren 540 umfasst, während des Betriebs der Fahrfunktion, das Bestimmen 541, dass das Fahrzeug 100 an einer ersten Signalisierungseinheit 200, 210 einen Anfahrvorgang durchführt. Des Weiteren umfasst das Verfahren 540
5 das Detektieren 542, auf Basis der Umfelddaten von ein oder mehreren Umfeldsensoren 103 des Fahrzeugs 100, einer der ersten Signalisierungseinheit 200, 210 nachfolgenden zweiten Signalisierungseinheit 200, 210, die auf der von dem Fahrzeug 100 befahrenen Fahrbahn in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug 100 angeordnet ist.

10

Außerdem umfasst das Verfahren 540 das Überprüfen 543, ob ein oder mehrere Anfahrvorgangsbedingungen in Bezug auf den Anfahrvorgang erfüllt sind oder nicht (z.B. ein oder mehrere Anfahrvorgangsbedingungen in Bezug auf die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs 100 und/oder in Bezug auf den zeitlichen
15 bzw. räumlichen Abstand des Fahrzeugs 100 von der ersten Signalisierungseinheit 200, 210).

Das Verfahren 540 umfasst ferner das Berücksichtigen 544 der zweiten Signalisierungseinheit 200, 210 bei der automatisierten Längsführung des
20 Fahrzeugs 100 in Abhängigkeit davon, ob die ein oder mehreren Anfahrvorgangsbedingungen erfüllt sind oder nicht. Insbesondere kann dabei eine zweite Signalisierungseinheit 200, 210, die in unmittelbarer zeitlicher oder räumlicher Nähe zu der ersten Signalisierungseinheit 200, 210 erkannt wird, unberücksichtigt bleiben. So können die Zuverlässigkeit und der Komfort der
25 Fahrfunktion erhöht werden (z.B., da die Ausgabe von fehlerhaft erkannten Signalisierungseinheiten 200, 210 vermieden wird).

Fig. 5f zeigt ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften (ggf. Computer-
implementierten) Verfahrens 550 zur Bereitstellung einer Fahrfunktion
30 (insbesondere der UCC Fahrfunktion) zur automatisierten Längsführung eines Fahrzeugs 100 an einer Signalisierungseinheit 200, 210.

Das Verfahren 550 umfasst, während des Betriebs der Fahrfunktion, das Detektieren 551, auf Basis der Umfelddaten von ein oder mehreren Umfeldsensoren 103 des Fahrzeugs 100, einer ersten Signalisierungseinheit 200, 210, die auf der von dem Fahrzeug 100 befahrenen Fahrbahn in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug 100 angeordnet ist. Des Weiteren umfasst das Verfahren 550 das Ermitteln 552 von Fahrerdaten in Bezug auf die Aufmerksamkeit des Fahrers des Fahrzeugs 100 bei der Überwachung der Fahrfunktion. Außerdem umfasst das Verfahren 550 das Betreiben 553 der Fahrfunktion in Bezug auf die automatisierte Längsführung des Fahrzeugs 100 an der ersten Signalisierungseinheit 200, 210 in Abhängigkeit von den Fahrerdaten. Insbesondere kann die Fahrfunktion in Abhängigkeit von den Fahrerdaten im automatischen Modus oder im manuellen Modus betrieben werden. So können die Sicherheit und/oder der Komfort der Fahrfunktion erhöht werden.

Fig. 5g zeigt ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften (ggf. Computerimplementierten) Verfahrens 560 zur Bereitstellung einer Fahrfunktion (insbesondere der UCC Fahrfunktion) zur automatisierten Längsführung eines Fahrzeugs 100 an einer Signalisierungseinheit 200, 210.

Das Verfahren 560 umfasst, während des Betriebs der Fahrfunktion, das Detektieren 561 einer ersten Signalisierungseinheit 200, 210, die auf der von dem Fahrzeug 100 befahrenen Fahrbahn in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug 100 angeordnet ist. Des Weiteren umfasst das Verfahren 560 das Ermitteln 562 von Halteinformation in Bezug auf die zu erwartende Haltezeitdauer des Fahrzeugs 100 an der ersten Signalisierungseinheit 200, 210 und/oder in Bezug auf den Typ der ersten Signalisierungseinheit 200, 210 (und der damit verbundenen zu erwartenden Haltezeitdauer).

Außerdem umfasst das Verfahren 560 das Bewirken 563 einer automatisierten Verzögerung des Fahrzeugs 100 an der ersten Signalisierungseinheit 200, 210 in Abhängigkeit von der Halteinformation. Insbesondere kann der zeitliche Verlauf

der Verzögerung in Abhängigkeit von der Halteinformation angepasst werden. So können der Komfort und/oder die Sicherheit der Fahrfunktion erhöht werden.

Fig. 5h zeigt ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften (ggf. Computer-
5 implementierten) Verfahrens 570 zur Bereitstellung einer Fahrfunktion
(insbesondere der UCC Fahrfunktion) zur automatisierten Längsführung eines
Fahrzeugs 100 an einer Signalisierungseinheit 200, 210. Das Verfahren 570
umfasst, während des Betriebs der Fahrfunktion, das Bestimmen 571, dass das
Fahrzeug 100 an einer Signalisierungseinheit 200, 210 (insbesondere an einer
10 roten Ampel) steht. Des Weiteren umfasst das Verfahren 570 das Erkennen 572,
dass der Fahrer des Fahrzeugs 100 ein Bedienelement 411, 412, 413
(insbesondere eine Taste oder eine Wippe) der Benutzerschnittstelle 107 des
Fahrzeugs 100 zur Steuerung der Fahrfunktion betätigt. Das Verfahren 570
umfasst ferner das Bewirken 573 eines automatisierten Anfahrens des Fahrzeugs
15 100 in Reaktion auf die erkannte Betätigung des Bedienelements 411, 412, 413.
Es kann somit ein komfortables und sicheres Anfahren an einer
Signalisierungseinheit 200, 210 ermöglicht werden.

Fig. 5i zeigt ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften (ggf. Computer-
20 implementierten) Verfahrens 580 zur Bereitstellung einer Fahrfunktion
(insbesondere der UCC Fahrfunktion) zur automatisierten Längsführung eines
Fahrzeugs 100 an einer Signalisierungseinheit 200, 210.

Das Verfahren 580 umfasst, während des Betriebs der Fahrfunktion, das
25 Bestimmen 581, auf Basis von Umfelddaten in Bezug auf ein (ggf. direkt) vor
dem Fahrzeug 100 fahrendes Vorder-Fahrzeug, dass das Vorder-Fahrzeug über
einen mit einer Signalisierungseinheit 200, 210 assoziierten Verkehrs-
Knotenpunkt (insbesondere über eine Kreuzung) fährt. Das Vorder-Fahrzeug kann
dabei auf der gleichen Fahrspur angeordnet sein wie das Fahrzeug 100.

30

Des Weiteren umfasst das Verfahren 580, in Reaktion auf das erkannte Fahren des
Vorder-Fahrzeugs, das Bewirken 582, dass das Fahrzeug 100 auch dann

automatisiert hinter dem Vorder-Fahrzeug her über den Verkehrs-Knotenpunkt geführt wird, wenn der Zustand der Signalisierungseinheit 200, 210 (insbesondere die Farbe der relevanten Signalgruppe 201) in Bezug auf die Erlaubnis für das Überfahren des Verkehrs-Knotenpunktes nicht eindeutig ermittelt werden kann.

5 Durch die Berücksichtigung des Verhaltens des Vorder-Fahrzeugs können die Verfügbarkeit und somit der Komfort der Fahrfunktion erhöht werden.

Fig. 5j zeigt ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften (ggf. Computer-
implementierten) Verfahrens 590 zur Bereitstellung einer Fahrfunktion
10 (insbesondere der UCC Fahrfunktion) zur automatisierten Längsführung eines Fahrzeugs 100 an einer Signalisierungseinheit 200, 210.

Das Verfahren 590 umfasst, während des Betriebs der Fahrfunktion, das Detektieren 591, dass das Fahrpedal des Fahrzeugs 100 betätigt wird. Des
15 Weiteren umfasst das Verfahren 590 das Ermitteln 592 von Betätigungsinformation in Bezug auf die Betätigung des Fahrpedals und/oder in Bezug auf eine durch die Betätigung des Fahrpedals bewirkte Reaktion des Fahrzeugs 100. Das Verfahren 590 umfasst ferner das Anpassen 593, insbesondere das Fortführen oder Abbrechen, des Betriebs der Fahrfunktion in
20 Abhängigkeit von der Betätigungsinformation. Dabei kann insbesondere durch die Betätigung des Fahrpedals in selektiver Weise (pro Signalisierungseinheit 200, 210) bewirkt werden, dass eine erkannte, vorausliegende, Signalisierungseinheit 200, 210 nicht bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs 100 berücksichtigt wird (und das Fahrzeug 100 somit mit einer Abstands- und/oder
25 Geschwindigkeitsregelung, insbesondere mit der ACC Fahrfunktion, an der erkannten Signalisierungseinheit 200, 210 vorbeigeführt wird). Durch die Berücksichtigung von Betätigungsinformation können die Verfügbarkeit und der Komfort der Fahrfunktion in sicherer Weise erhöht werden. Insbesondere kann so ein komfortables Übersteuern der Fahrfunktion (in selektiver Weise pro
30 Signalisierungseinheit 200, 210) bewirkt werden.

Fig. 6 zeigt ein Ablaufdiagramm eines weiteren beispielhaften (ggf. Computer-
implementierten) Verfahrens 600 zur Bereitstellung einer Fahrfunktion zur
automatisierten Längsführung eines Fahrzeugs 100 an einer Signalisierungseinheit
200, 210. Das Verfahren 600 umfasst, während des Betriebs der Fahrfunktion, das
5 Detektieren 601 einer ersten Signalisierungseinheit 200, 210, die auf einer von
dem Fahrzeug 100 befahrenen Fahrbahn in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug 100
angeordnet ist. Die Signalisierungseinheit 200, 210 kann z.B. auf Basis von
Umfelddaten und/oder auf Basis von Kartendaten detektiert werden.

10 Des Weiteren umfasst das Verfahren 600 das Ermitteln 602 eines eingestellten
Fahrmodus aus einer Mehrzahl von unterschiedlichen Fahrmodi des Fahrzeugs
100. Des Fahrmodus kann dabei von einem Nutzer, insbesondere von dem Fahrer,
des Fahrzeugs eingestellt worden sein (z.B. über ein Bedienelement des
Fahrzeugs). Die Mehrzahl von Fahrmodi kann z.B. einen Eco-Fahrmodus, einen
15 Komfort-Fahrmodus und/oder einen Sport-Fahrmodus umfassen. Die
unterschiedlichen Fahrmodi können ausgebildet sein, eine unterschiedliche
Fahrdynamik des Fahrzeugs zu bewirken. Dabei kann die Fahrdynamik im Eco-
Fahrmodus niedriger sein als im Komfort-Fahrmodus, und im Komfort-
Fahrmodus niedriger als im Sport-Fahrmodus.

20 Das Verfahren 600 umfasst ferner das Bewirken 603 der automatisierten
Längsführung des Fahrzeugs 100 bei einer Annäherung an die erste
Signalisierungseinheit 200, 210, insbesondere bei einem Verzögerungsvorgang an
der ersten Signalisierungseinheit 200, 210, in Abhängigkeit von dem eingestellten
25 Fahrmodus. Durch die Berücksichtigung des eingestellten Fahrmodus bei dem
Betrieb der UCC Fahrfunktion können die Sicherheit und der Komfort der
Fahrfunktion erhöht werden.

In diesem Dokument werden unterschiedliche Aspekte einer Urban Cruise Control
30 (UCC) Fahrfunktion beschrieben, durch die eine komfortable und sichere
automatisierte Längsführung (gemäß SAE-Level 2) unter Berücksichtigung von
Signalisierungseinheiten 200, 210 bereitgestellt wird.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere ist zu beachten, dass die Beschreibung und die Figuren nur das Prinzip der vorgeschlagenen Verfahren, Vorrichtungen und Systeme

5 veranschaulichen sollen.

Ansprüche

- 1) Fahrzeugführungssystem (101) zur Bereitstellung einer Fahrfunktion zur automatisierten Längsführung eines Fahrzeugs (100) an einer
- 5 Signalisierungseinheit (200, 210); wobei das Fahrzeugführungssystem (101) eingerichtet ist,
- von ein oder mehreren Umfeldd Sensoren (103) des Fahrzeugs (100) erfasste Umfelddaten in Bezug auf ein in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug (100) liegendes Umfeld des Fahrzeugs (100) zu ermitteln;

10

 - auf Basis der Umfelddaten eine erste Signalisierungseinheit (200, 210) zu detektieren, die auf einer von dem Fahrzeug (100) befahrenen Fahrbahn in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug (100) liegt;
 - Abstandsinformation in Bezug auf einen zeitlichen und/oder einen räumlichen Abstand (311) des Fahrzeugs (100) bis zu der ersten

15

 - Signalisierungseinheit (200, 210) zu ermitteln; und
 - in Abhängigkeit von der Abstandsinformation eine Ausgabe von Information in Bezug auf die erste Signalisierungseinheit (200, 210) zu bewirken oder zu unterdrücken.
- 20 2) Fahrzeugführungssystem (101) gemäß Anspruch 1, wobei das Fahrzeugführungssystem (101) eingerichtet ist,
- auf Basis der Abstandsinformation zu bestimmen, ob
 - der zeitliche Abstand des Fahrzeugs (100) zu der ersten

25

 - Signalisierungseinheit (200, 210) kleiner als oder gleich wie ein zeitlicher Abstands-Schwellenwert ist; und/oder
 - der räumliche Abstand des Fahrzeugs (100) zu der ersten

30

 - Signalisierungseinheit (200, 210) kleiner als oder gleich wie ein räumlicher Abstands-Schwellenwert ist; und
 - eine Ausgabe einer Nichtverfügbarkeitsausgabe in Bezug darauf, dass die erste Signalisierungseinheit (200, 210) von der Fahrfunktion nicht bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs (100) berücksichtigt wird, zu unterbinden, wenn bestimmt wird, dass

- der zeitliche Abstand des Fahrzeugs (100) zu der ersten Signalisierungseinheit (200, 210) kleiner als oder gleich wie der zeitliche Abstands-Schwellenwert ist; und/oder
 - der räumliche Abstand des Fahrzeugs (100) zu der ersten Signalisierungseinheit (200, 210) kleiner als oder gleich wie der räumliche Abstands-Schwellenwert ist.
- 5
- 3) Fahrzeugführungssystem (101) gemäß Anspruch 2, wobei das Fahrzeugführungssystem (101) eingerichtet ist, die Ausgabe einer Nichtverfügbarkeitsausgabe zu bewirken, wenn bestimmt wird, dass
- 10
- der zeitliche Abstand des Fahrzeugs (100) zu der ersten Signalisierungseinheit (200, 210) größer als der zeitliche Abstands-Schwellenwert ist; und/oder
 - der räumliche Abstand des Fahrzeugs (100) zu der ersten Signalisierungseinheit (200, 210) größer als der räumliche Abstands-Schwellenwert ist.
- 15
- 4) Fahrzeugführungssystem (101) gemäß einem der Ansprüche 2 bis 3, wobei der zeitliche und/oder der räumliche Abstands-Schwellenwert jeweils
- 20
- abhängig sind, von
- einer vordefinierten Reaktionszeit des Nutzers des Fahrzeugs (100) zur Einleitung einer Verzögerung des Fahrzeugs (100) in Reaktion auf die Ausgabe der Nichtverfügbarkeitsausgabe; und/oder
 - einer technisch möglichen Verzögerung des Fahrzeugs (100).
- 25
- 5) Fahrzeugführungssystem (101) gemäß einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei
- der räumliche Abstands-Schwellenwert unabhängig von einer Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs (100) ist; und/oder
 - der zeitliche Abstands-Schwellenwert abhängig von der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs (100) ist, und insbesondere mit steigender Fahrgeschwindigkeit ansteigt.
- 30

- 6) Fahrzeugführungssystem (101) gemäß einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei das Fahrzeugführungssystem (101) eingerichtet ist,
- auf Basis der Umfelddaten zu bestimmen, dass das Fahrzeug (100) an der ersten Signalisierungseinheit (200, 210) halten sollte;
 - 5 – auf Basis der Abstandsinformation zu bestimmen, dass sich das Fahrzeug (100) bereits in einem derart geringen zeitlichen und/oder räumlichen Abstand (311) zu der ersten Signalisierungseinheit (200, 210) befindet, dass eine durch die Fahrfunktion bewirkte automatisierte Verzögerung der Fahrzeugs (100) in Bezug auf die erste
 - 10 Signalisierungseinheit (200, 210) nicht mehr möglich ist; und
 - insbesondere in Reaktion darauf zu bestimmen, dass eine Nichtverfügbarkeitsausgabe ausgegeben werden sollte.
- 7) Fahrzeugführungssystem (101) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
- 15 wobei das Fahrzeugführungssystem (101) eingerichtet ist,
- auf Basis der Umfelddaten und/oder auf Basis von Kartendaten Positionsdaten in Bezug auf eine Position einer Haltelinie der ersten Signalisierungseinheit (200, 210) zu ermitteln; und/oder
 - insbesondere anhand eines Positionssensors (106) des Fahrzeugs
 - 20 (100), Positionsdaten in Bezug auf eine Position des Fahrzeugs (100) zu ermitteln; und
 - die Abstandsinformation auf Basis der Positionsdaten zu ermitteln.
- 8) Fahrzeugführungssystem (101) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
- 25 wobei das Fahrzeugführungssystem (101) eingerichtet ist,
- auf Basis der Abstandsinformation zu bestimmen, ob der zeitliche und/oder der räumliche Abstand (311) des Fahrzeugs (100) bis zu der ersten Signalisierungseinheit (200, 210) gleich wie oder kleiner als ein Ausgabe-Schwellenwert ist; und
 - 30 – Information in Bezug auf eine Berücksichtigung der ersten Signalisierungseinheit (200, 210) bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs (100), insbesondere nur dann,

auszugeben, wenn bestimmt wird, dass der zeitliche und/oder der räumliche Abstand (311) des Fahrzeugs (100) bis zu der ersten Signalisierungseinheit (200, 210) gleich wie oder kleiner als der Ausgabe-Schwellenwert ist.

5

9) Fahrzeugführungssystem (101) gemäß Anspruch 8, wobei das Fahrzeugführungssystem (101) eingerichtet ist, ein Angebot zur Berücksichtigung der ersten Signalisierungseinheit (200, 210) bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs (100), insbesondere nur dann, an den Nutzer des Fahrzeugs (100) auszugeben, wenn bestimmt wird, dass der zeitliche und/oder der räumliche Abstand (311) des Fahrzeugs (100) bis zu der ersten Signalisierungseinheit (200, 210) gleich wie oder kleiner als der Ausgabe-Schwellenwert ist.

10

10) Fahrzeugführungssystem (101) gemäß einem der Ansprüche 8 bis 9, wobei der Ausgabe-Schwellenwert größer ist als die Summe aus

- einem Reaktionszeitraum oder einer Reaktionsstrecke, der bzw. die dem Nutzer eingeräumt wird, um auf ein Angebot in Bezug auf die Berücksichtigung der ersten Signalisierungseinheit (200, 210) zu reagieren; und
- einem Verzögerungszeitraum oder einer Verzögerungsstrecke, der bzw. die die Fahrfunktion benötigt, um das Fahrzeug (100) an der ersten Signalisierungseinheit (200, 210), insbesondere an einer Haltelinie der ersten Signalisierungseinheit (200, 210), automatisiert anzuhalten.

20

25

11) Fahrzeugführungssystem (101) gemäß einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei der Ausgabe-Schwellenwert kleiner als oder gleich 100 Meter oder 20 Sekunden ist.

30

12) Fahrzeugführungssystem (101) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Fahrzeugführungssystem (101) eingerichtet ist,

- auf Basis der Abstandsinformation und/oder auf Basis der Umfelddaten zu bestimmen, ob sich das Fahrzeug (100) an erster Stelle an einer Haltelinie der ersten Signalisierungseinheit (200, 210) befindet; und
- 5 – Information in Bezug auf eine Berücksichtigung der ersten Signalisierungseinheit (200, 210) bei der automatisierten Längsführung des Fahrzeugs (100), insbesondere nur dann, auszugeben, wenn bestimmt wird, dass sich das Fahrzeug (100) an erster Stelle an der Haltelinie der ersten Signalisierungseinheit (200,
10 210) befindet.

13) Fahrzeugführungssystem (101) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Fahrzeugführungssystem (101) eingerichtet ist, die Ausgabe von optischer, haptischer und/oder akustischer Information in Bezug auf die erste
15 Signalisierungseinheit (200, 210) über eine Benutzerschnittstelle (107) des Fahrzeugs (100) zu bewirken.

- 14) Verfahren (530) zur Bereitstellung einer Fahrfunktion zur automatisierten Längsführung eines Fahrzeugs (100) an einer Signalisierungseinheit (200,
20 210); wobei das Verfahren (530) umfasst,
- Ermitteln (531) von Umfelddaten in Bezug auf ein in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug (100) liegendes Umfeld des Fahrzeugs (100) anhand von ein oder mehreren Umfelddatensensoren (103) des Fahrzeugs (100);
 - Detektieren (532), auf Basis der Umfelddaten, einer ersten
25 Signalisierungseinheit (200, 210), die auf einer von dem Fahrzeug (100) befahrenen Fahrbahn in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug (100) angeordnet ist;
 - Ermitteln (533) von Abstandsinformation in Bezug auf einen zeitlichen und/oder einen räumlichen Abstand (311) des Fahrzeugs (100) bis zu
30 der ersten Signalisierungseinheit (200, 210); und
 - Bewirken oder Unterdrücken (534) einer Ausgabe von Information in Bezug auf die erste Signalisierungseinheit (200, 210) in Abhängigkeit

von der Abstandsinformation.

Zeichnungen

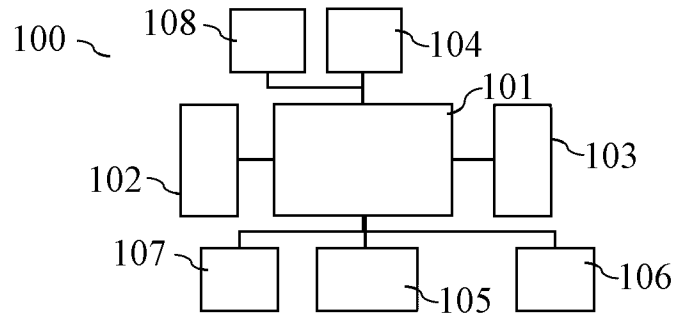


Fig. 1

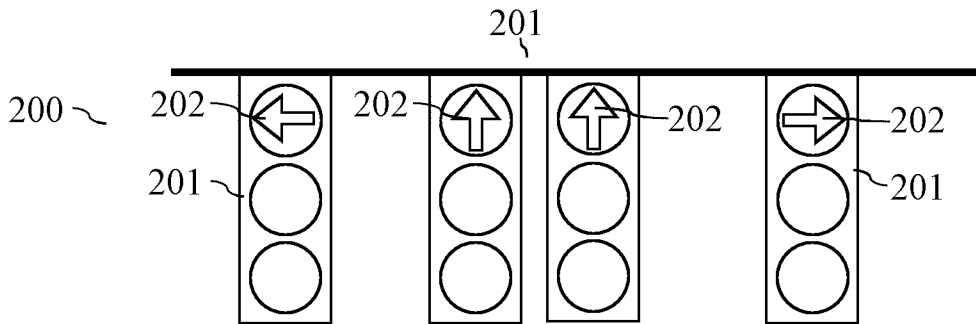


Fig. 2a

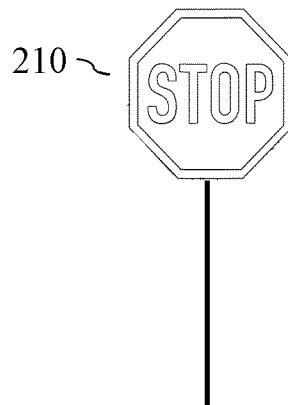


Fig. 2b

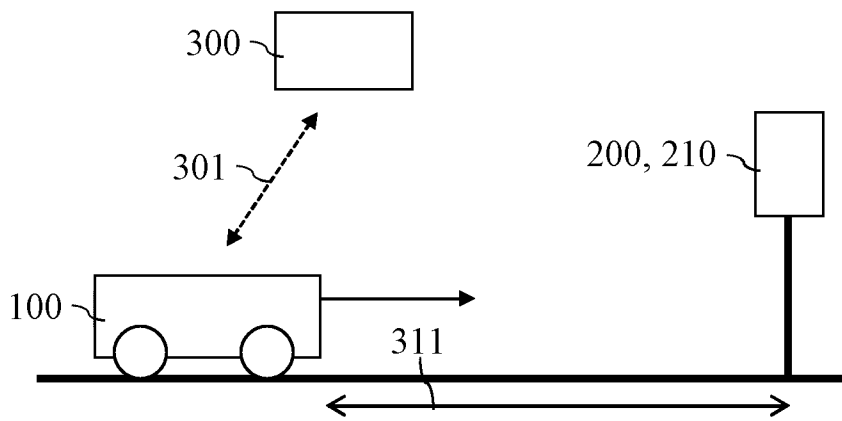


Fig. 3

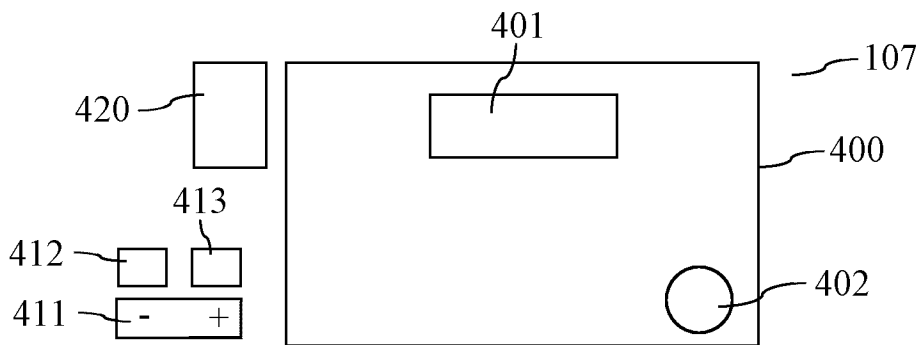


Fig. 4

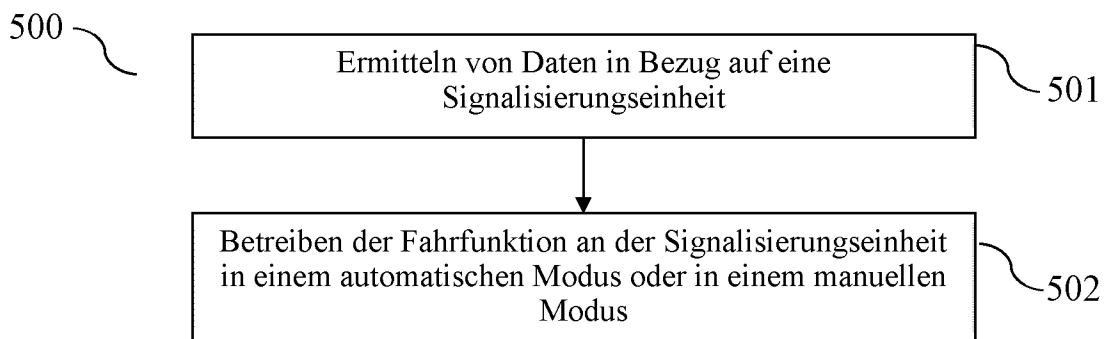
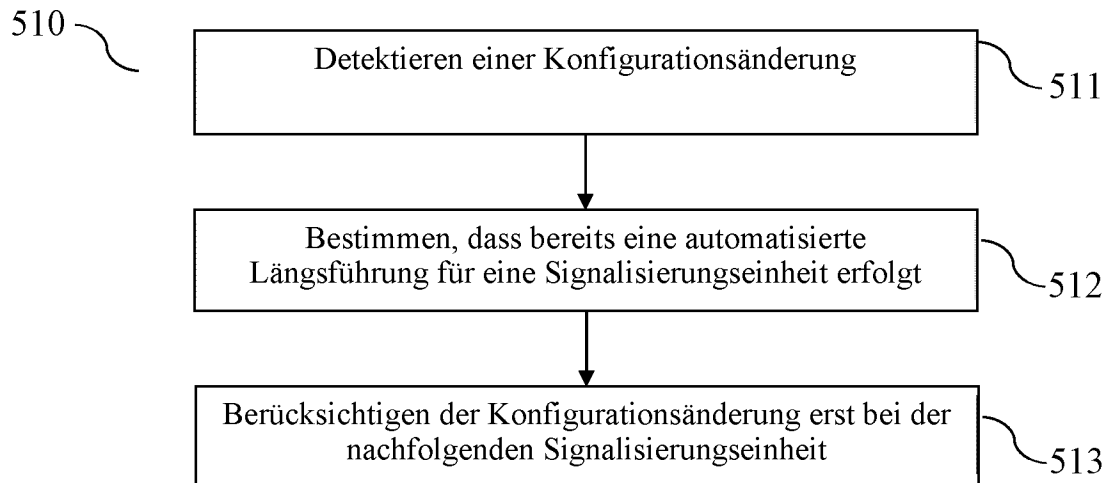
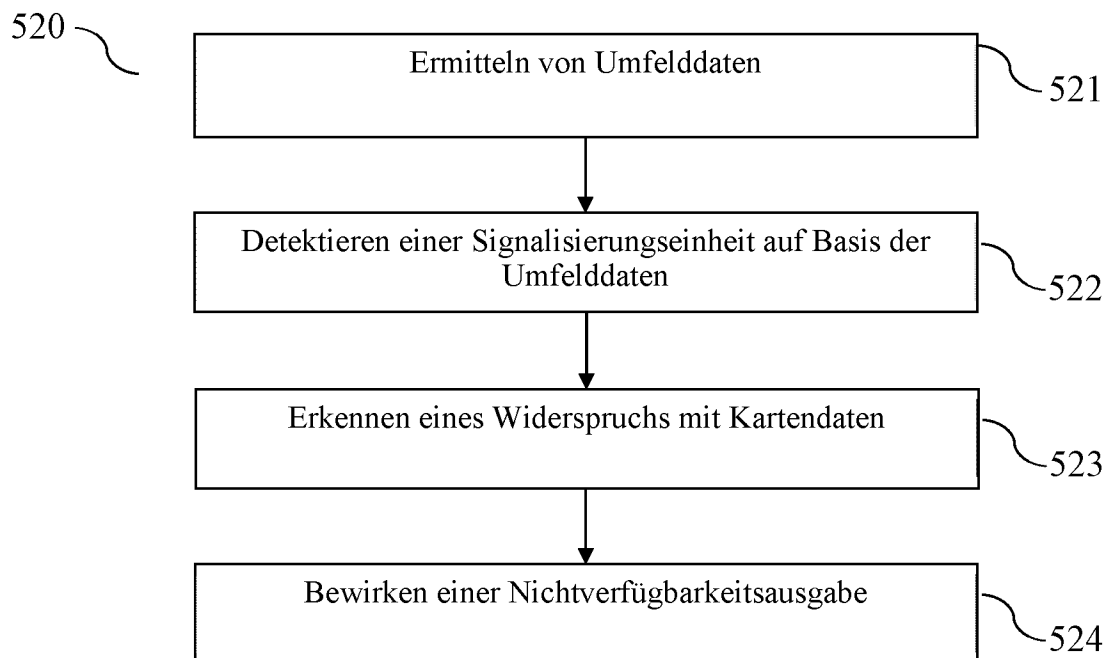
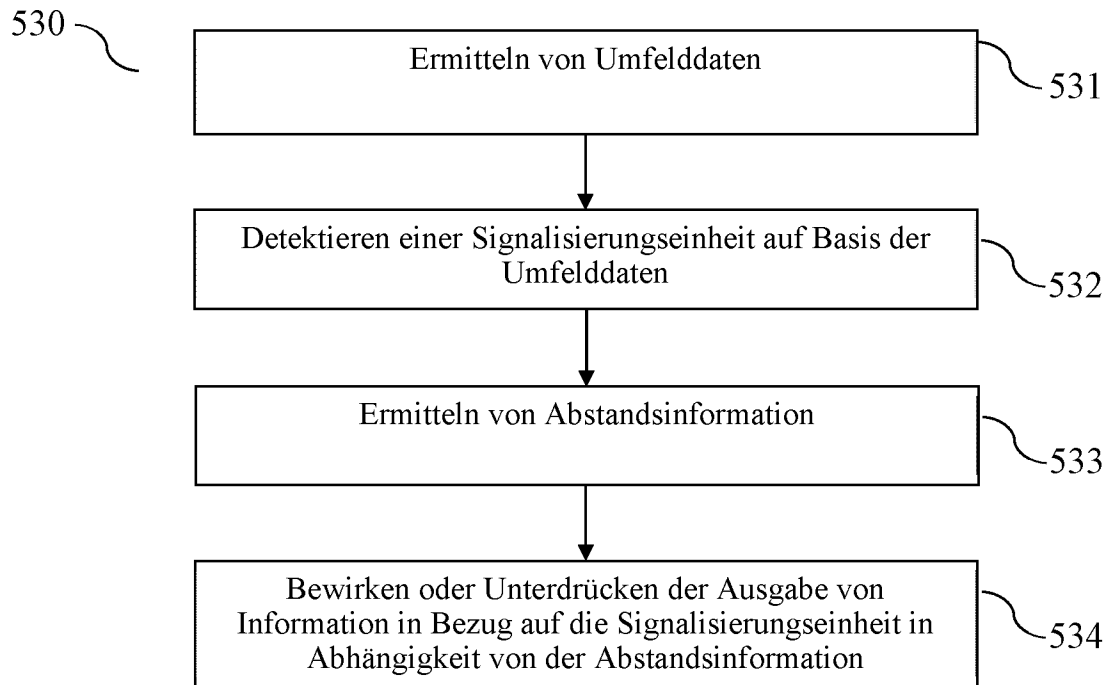
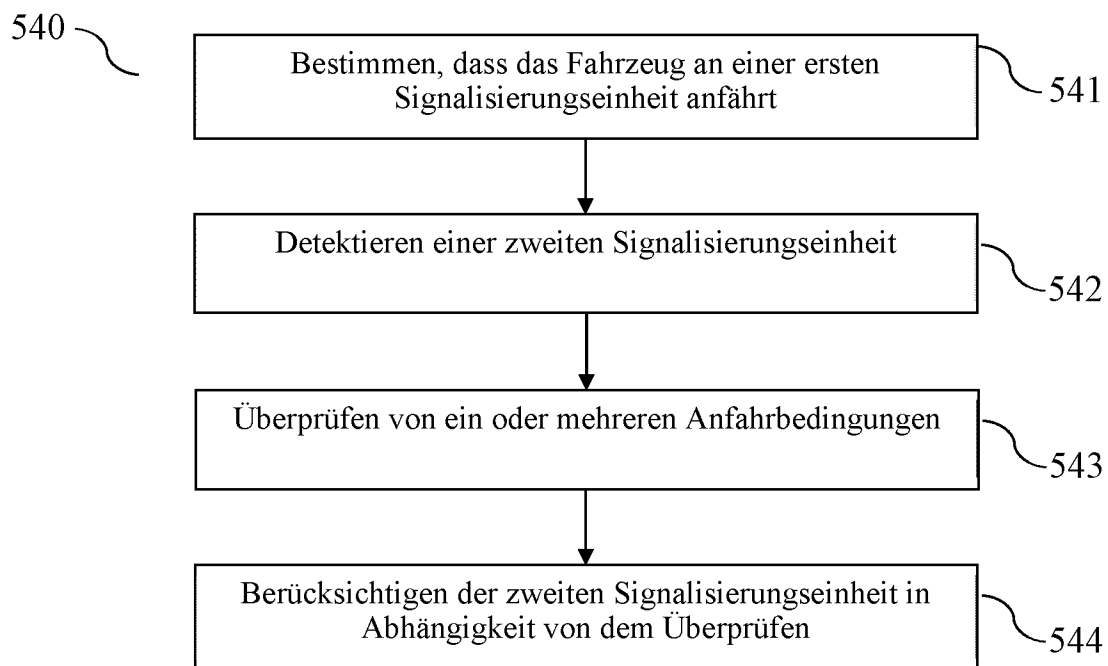
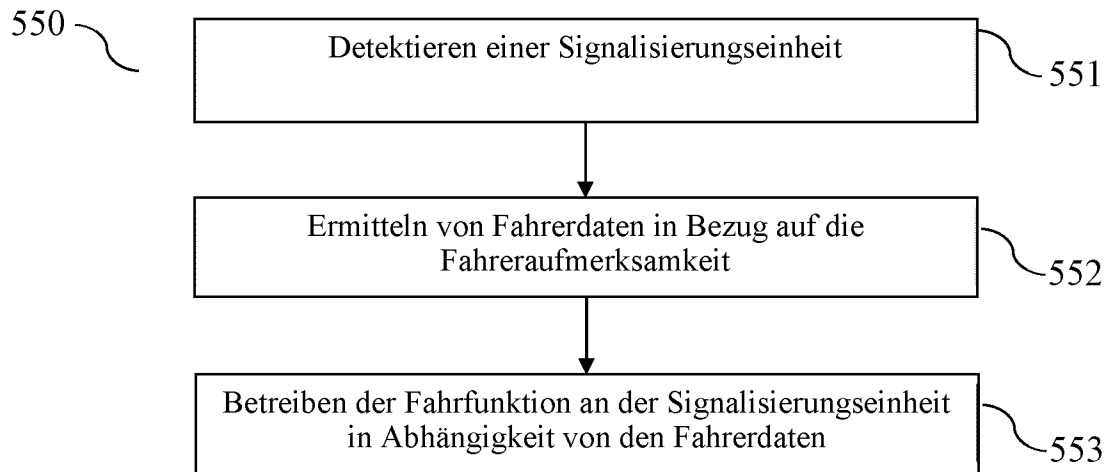
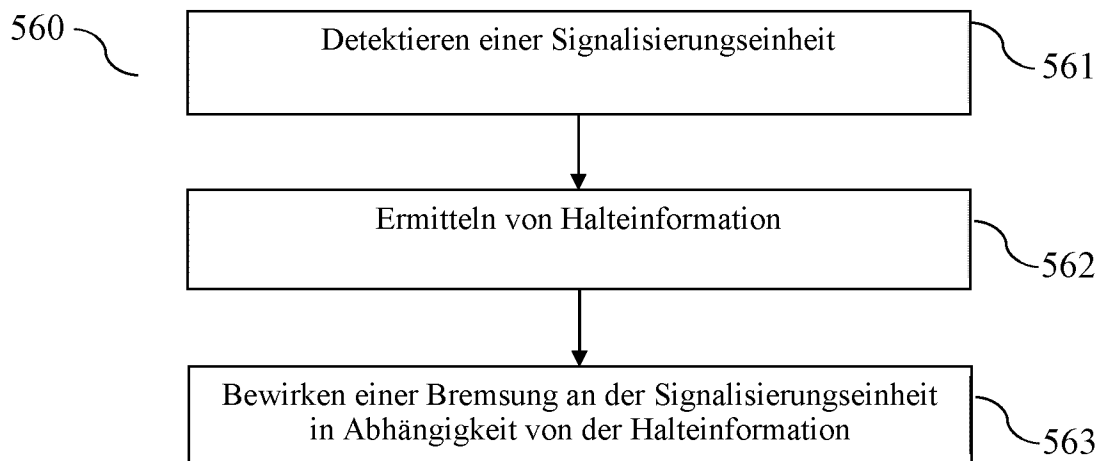
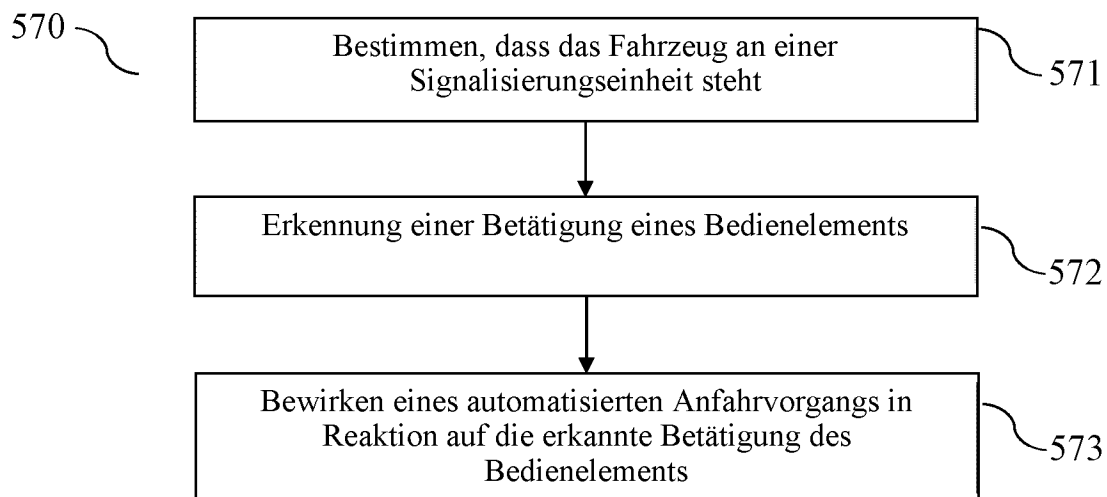
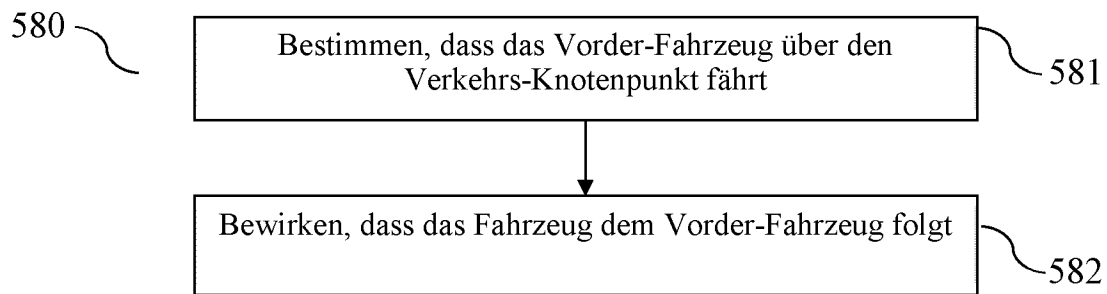
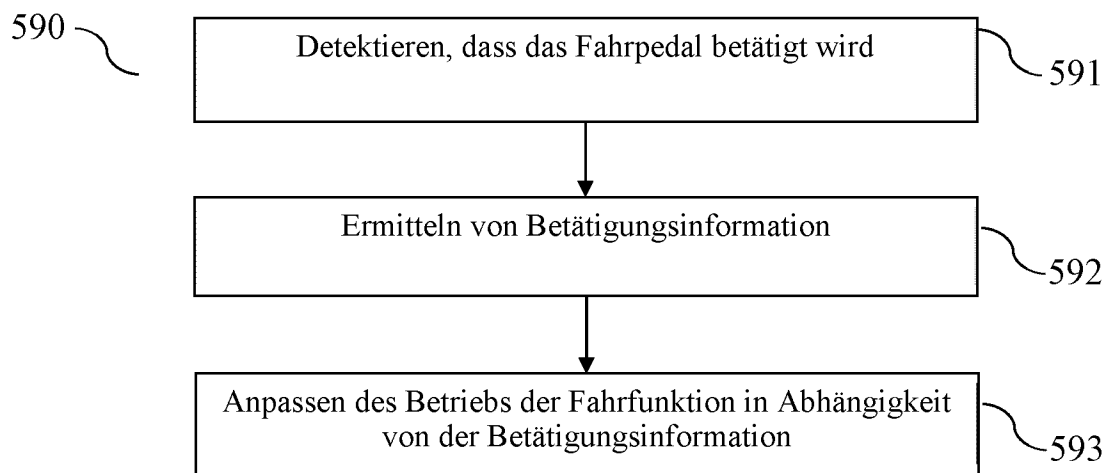
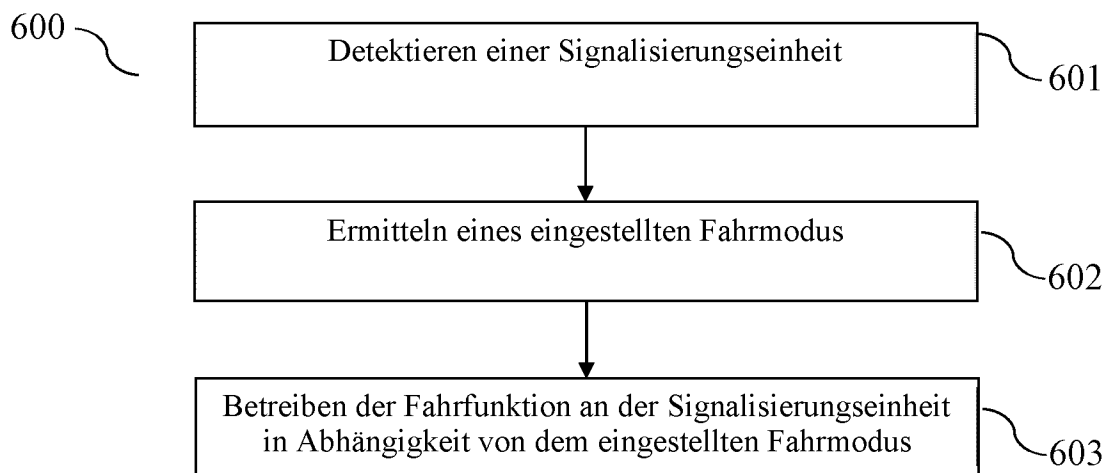


Fig. 5a

**Fig. 5b****Fig. 5c**

**Fig. 5d****Fig. 5e**

**Fig. 5f****Fig. 5g****Fig. 5h**

**Fig. 5i****Fig. 5j****Fig. 6**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/077589

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B60W 30/14</i> (2006.01)i; <i>B60W 30/18</i> (2012.01)i; <i>B60W 50/14</i> (2020.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60W Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	DE 102015204122 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 12 November 2015 (2015-11-12) paragraphs [0010], [0019], [0020], [0035], [0071]	1,7-9,11,13,14 7,10 2-6,12
X Y A	EP 1772339 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 11 April 2007 (2007-04-11) paragraph [0063]	1,7,8,11,13,14 7,10 2-6,12
Y	DE 102015218196 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 23 March 2017 (2017-03-23) paragraph [0041]	7
Y	WO 2012105896 A1 (SCANIA CV AB [SE]; FOLKESSON ANDERS [SE] ET AL.) 09 August 2012 (2012-08-09) page 14	10
A	EP 2650857 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 16 October 2013 (2013-10-16) the whole document	1-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 December 2021		Date of mailing of the international search report 07 January 2022
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Stolle, Martin Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/077589

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102015204122	A1	12 November 2015	DE	102015204122	A1	12 November 2015
				EP	2944532	A2	18 November 2015
EP	1772339	A1	11 April 2007	DE	102005047591	A1	12 April 2007
				EP	1772339	A1	11 April 2007
				ES	2315980	T3	01 April 2009
DE	102015218196	A1	23 March 2017	NONE			
WO	2012105896	A1	09 August 2012	EP	2670643	A1	11 December 2013
				SE	1150074	A1	04 August 2012
				WO	2012105896	A1	09 August 2012
EP	2650857	A1	16 October 2013	CN	103250195	A	14 August 2013
				EP	2650857	A1	16 October 2013
				JP	5673691	B2	18 February 2015
				JP	WO2012077204	A1	19 May 2014
				US	2013253750	A1	26 September 2013
				WO	2012077204	A1	14 June 2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. B60W30/14 B60W30/18 B60W50/14		
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60W		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2015 204122 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 12. November 2015 (2015-11-12)	1, 7-9, 11, 13, 14
Y	Absätze [0010], [0019], [0020], [0035],	7, 10
A	[0071]	2-6, 12

X	EP 1 772 339 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 11. April 2007 (2007-04-11)	1, 7, 8, 11, 13, 14
Y	Absatz [0063]	7, 10
A		2-6, 12

Y	DE 10 2015 218196 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 23. März 2017 (2017-03-23)	7
	Absatz [0041]	

Y	WO 2012/105896 A1 (SCANIA CV AB [SE]; FOLKESSON ANDERS [SE] ET AL.) 9. August 2012 (2012-08-09)	10
	Seite 14	

	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
21. Dezember 2021		07/01/2022
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Stolle, Martin

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 650 857 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 16. Oktober 2013 (2013-10-16) das ganze Dokument -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/077589

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102015204122 A1	12-11-2015	DE 102015204122 A1	12-11-2015
		EP 2944532 A2	18-11-2015

EP 1772339 A1	11-04-2007	DE 102005047591 A1	12-04-2007
		EP 1772339 A1	11-04-2007
		ES 2315980 T3	01-04-2009

DE 102015218196 A1	23-03-2017	KEINE	

WO 2012105896 A1	09-08-2012	EP 2670643 A1	11-12-2013
		SE 1150074 A1	04-08-2012
		WO 2012105896 A1	09-08-2012

EP 2650857 A1	16-10-2013	CN 103250195 A	14-08-2013
		EP 2650857 A1	16-10-2013
		JP 5673691 B2	18-02-2015
		JP WO2012077204 A1	19-05-2014
		US 2013253750 A1	26-09-2013
		WO 2012077204 A1	14-06-2012
