(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
24. Oktober 2024 (24.10.2024)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/217752 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60W 50/00 (2006.01) *G06V 20/58* (2022.01)
B60W 50/14 (2020.01) *G06V 20/56* (2022.01)
B60W 60/00 (2020.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/054699

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Februar 2024 (23.02.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 001 533.4
17. April 2023 (17.04.2023) DE

(71) Anmelder: **MERCEDES-BENZ GROUP AG** [DE/DE]; Mercedesstraße 120, 70372 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **KOTB, Ahmed, Hesham, Lotfy**; Spitzholzstraße 151, 71067 Sindelfingen (DE). **EHRMANN, Jan-Valentin**; Fliederweg 3, 74182 Obersulm (DE).

(74) Anwalt: **LEDERER, Elisabeth**; Mercedes-Benz Intellectual Property GmbH & Co. KG 063-H512, 70546 Stuttgart (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,

(54) **Title:** METHOD FOR OPERATING A DRIVER ASSISTANCE SYSTEM

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES FAHRERASSISTENZSYSTEMS

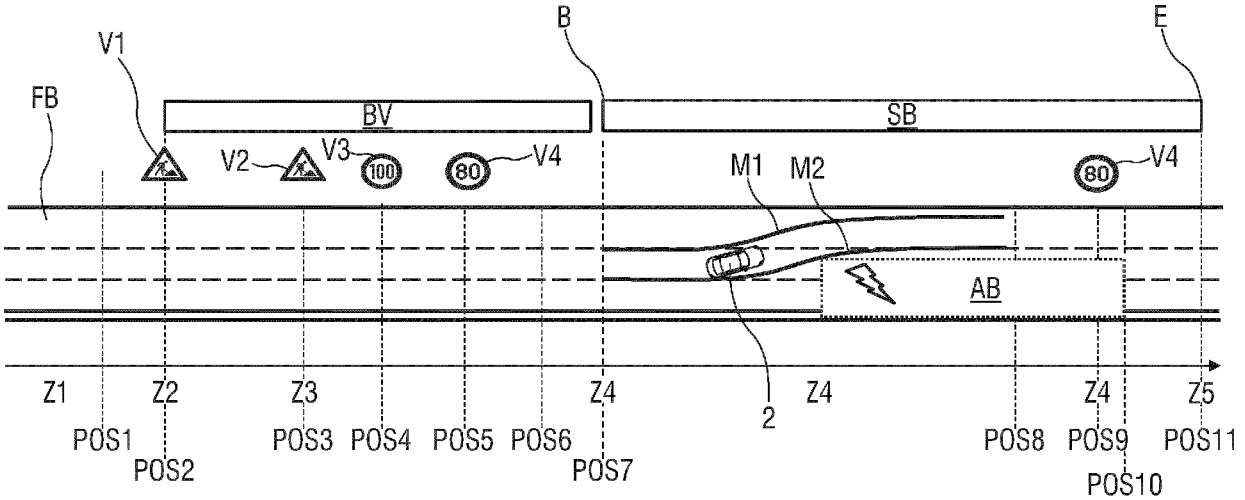


FIG 5

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for operating a driver assistance system of a vehicle (2), said driver assistance system being configured for highly automated driving operation. The driver assistance system is controlled by means of a state machine (5), wherein, depending on a particular state (Z1 to Z5) of the state machine (5), it is determined whether highly automated driving operation can be continued without considering road construction sites (SB), should be ended due to construction sites, should be adapted to particularities of a road construction site (SB), or whether the stopping, due to construction sites, of highly automated driving operation can be revoked. Construction-site-typical features which directly or indirectly indicate a road construction site (SB) are identified in the captured surroundings data as construction site events. It is determined whether construction site events occur repeatedly within a predefined interval, and transitions (U1 to U10) between the states (Z1 to Z5) are controlled depending on an identified construction site event and/or depending on whether repeated occurrence of construction site events is detected or not detected.

WO 2024/217752 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, LU, LV, MC, ME, 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)*

— *in Schwarz-Weiss; die internationale Anmeldung enthielt in ihrer eingereichten Fassung Farbe oder Graustufen und kann von PATENTSCOPE heruntergeladen werden.*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines für einen hochautomatisierten Fahrbetrieb eingerichteten Fahrerassistenzsystems eines Fahrzeugs (2). Eine Steuerung des Fahrerassistenzsystems wird mittels einer Zustandsmaschine (5) durchgeführt, wobei in Abhängigkeit eines jeweiligen Zustands (Z1 bis Z5) der Zustandsmaschine (5) festgelegt wird, ob der hochautomatisierte Fahrbetrieb ohne Berücksichtigung von Straßenbaustellen (SB) fortgesetzt werden kann, baustellenbedingt beendet werden soll, an Besonderheiten einer Straßenbaustelle (SB) angepasst werden soll oder ob eine baustellenbedingte Beendigung des hochautomatisierten Fahrbetriebs wieder aufgehoben werden kann. Baustellentypische Merkmale, die direkt oder indirekt auf eine Straßenbaustelle (SB) hinweisen, werden in den erfassten Umgebungsdaten als Baustellenereignisse erkannt. Es wird ermittelt, ob Baustellenereignisse innerhalb eines vorgegebenen Abstands wiederholt auftreten, und eine Steuerung von Übergängen (U1 bis U10) zwischen den Zuständen (Z1 bis Z5) wird in Abhängigkeit eines erkannten Baustellenereignisses und/oder in Abhängigkeit des erkannten oder nicht erkannten wiederholten Auftretens von Baustellenereignissen durchgeführt.

Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines für einen hochautomatisierten Fahrbetrieb eingerichteten Fahrerassistenzsystems eines Fahrzeugs gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der DE 10 2014 014 120 A1 sind ein Verfahren und ein Assistenzsystem zum autonomen Betreiben eines Fahrzeugs auf einer vorausliegenden Fahrstrecke bekannt. Der autonome Betrieb des Fahrzeugs wird nur dann zugelassen, wenn für eine vorgegebene Streckenlänge der vorausliegenden Fahrstrecke eine oder eine Gruppe der folgenden Bedingungen erfüllt ist/sind:

- auf einer Seite einer aktuellen Fahrbahn des Fahrzeugs ist eine bauliche Trennung vorhanden,
- eine Fahrspur des Fahrzeugs weist eine Mindestspurbreite auf, ein Krümmungsradius der Fahrspur des Fahrzeugs ist größer als ein vorgegebener Grenzwert,
- es sind keine die Reichweite von Umgebungserfassungssensoren einschränkenden Kuppen und Senken vorhanden,
- eine Anzahl der Fahrspuren ändert sich nicht,
- es ist kein Tunnel vorhanden,
- es ist kein Gebäude auf der Fahrbahn vorhanden,
- es ist kein Autobahnkreuz vorhanden,
- es liegt keine Verkehrsstörung vor,
- es liegt keine Verkehrsmeldung über Gefahrensituationen vor,
- es liegt keine Meldung über das Vorhandensein einer Baustelle vor,
- eine aktuelle Position des Fahrzeugs wird im Fahrzeug mit einer Positionsgenauigkeit ermittelt, die besser als ein vorgegebener Grenzwert ist,

- für die vorgegebene Streckenlänge der vorausliegenden Fahrstrecke liegen digitale Kartendaten zum Fahrbahnverlauf vor, die eine Positionsgenauigkeit aufweisen, die besser als ein vorgegebener Grenzwert ist,
- es besteht eine Verbindung zu einem zentralen Server, mittels dem aktuelle Verkehrsinformationen für die vorausliegende Fahrstrecke bereitstellbar sind,
- alle Systeme des Fahrzeugs, die zum autonomen Betreiben erforderlich sind, arbeiten fehlerfrei.

Weiterhin ist aus der DE 10 2021 001 100 A1 ein Verfahren zum Betrieb eines Fahrzeugs bekannt, in dem mittels einer Kamera eine dem Fahrzeug in Längsrichtung vorausliegende Umgebung erfasst wird. Zum Erkennen eines Baustellenendes wird in mittels der Kamera erfassten Umgebungsdaten nach für Baustellenenden typischen Verkehrszeichen, Fahrbahnmarkierungen, Begrenzungsmarkierungen, Baustellenfahrzeugen, Personen auf der Fahrbahn und Baustellenstrukturen gesucht. Es wird geprüft, ob alle Bedingungen für einen automatisierten Fahrbetrieb des Fahrzeugs erfüllt sind, wobei bei Erkennen eines Baustellenendes und Erfüllung der Bedingungen für den automatisierten Fahrbetrieb bei aktiviertem manuellen Fahrbetrieb eine Fahrerinformation ausgegeben wird, welche einen Hinweis auf eine Verfügbarkeit des automatisierten Fahrbetriebs umfasst. Alternativ oder zusätzlich wird der automatisierte Fahrbetrieb spätestens bei Erreichen des Baustellenendes automatisch aktiviert.

Aus der DE 10 2015 203 155 A1 ist ein Computer bekannt, der dafür ausgelegt ist, ein Fahrzeug in einem autonomen und/oder halbautonomen Modus zu betreiben. Der Computer ist weiterhin dafür ausgelegt, verschiedene Bedingungen einer vom Fahrzeug befahrenen Straße zu erkennen. Insbesondere ist der Computer zur Erkennung einer Baustelle ausgelegt. Der Computer ist weiterhin ausgelegt, auf Basis der erkannten Bedingungen mindestens eine autonome Funktion zu bestimmen, wobei die mindestens eine Aktion eine der folgenden Aktionen umfasst: Ändern einer Geschwindigkeit des Fahrtzeugs, Steuern einer Lenkung des Fahrzeugs, Steuern einer Beleuchtung des Fahrzeugs, Überführen des Fahrzeugs in eine manuelle Steuerung und Steuern eines Abstands des Fahrzeugs zu einem Objekt.

Aus der Druckschrift Jörg Schäuffele, Thomas Zurawka: "Automotive Software Engineering", Springer Vieweg Wiesbaden, 2016, DOI: https://doi.org/1 0.1007/978-3-658-1 181 5-0, Seite 50 ist bekannt, dass die Steuerung eine Tankreservelampe eines Fahrzeugs mittels eines Zustandsautomaten erfolgen kann.

Aus der DE 101 44 797 A1 ist ein Verfahren zur Einstellung autonomer Fahrfunktionen in einem Fahrzeug bekannt, bei dem vorgesehen ist, dass eine Fahrzeugkomponente ein dynamisches Verhalten des Fahrzeug in Abhängigkeit von Messwerten beeinflusst, dass ein die Fahrzeugkomponente charakterisierender Wert mit einer manuellen Fahreranforderung verglichen wird und dass in Abhängigkeit des Vergleichsergebnisses bestimmt wird, ob ein in der Fahrzeugkomponente herrschender Zustand beibehalten werden soll.

Aus der EP 3 501 932 A1 ist ein Verfahren zum Steuern des Betriebs eines automatischen Fahrzeugs bekannt, bei dem die Steuerung in einen manuellen Modus überführt wird, wenn erkannt wird, dass das Fahrzeug sich in der Nähe einer Baustelle befindet.

Aus der DE 10 2020 206 830 A1 ist ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrerassistenzsystems eines Fahrzeugs bekannt, wobei geprüft wird, ob sich auf einer Seite des Fahrzeugs eine Baustelle befindet und auf der anderen Seite des Fahrzeugs eine Fahrspurmarkierung vorhanden ist, und wobei in Abhängigkeit des Ergebnisses dieser Prüfung eine Spurhaltefunktion des Fahrerassistenzsystems betrieben wird oder eine Übernahmeaufforderung an einen Fahrer des Fahrzeugs ausgegeben wird.

Aus der DE 10 2016 202 973 A1 ist ein Verfahren zum Erkennen einer Straßenbaustelle bekannt, wobei vorgesehen ist, dass Positionen von Verkehrszeichen, die eine Reduzierung einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit anzeigen, empfangen werden und der Ermittlung von Hypothesen der Position der Straßenbaustelle zugrunde gelegt werden und wobei durch Vergleichen zweier Hypothesen eine wahrscheinliche Position der Straßenbaustelle ermittelt wird.

Aus der US 2014/0 063 232 A1 ist ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs bekannt, bei dem vorgesehen ist, dass anhand von Bildern, die mittels einer Bildaufnahmevorrichtung des Fahrzeugs aufgenommen worden sind, Baustellenschilder und deren Typ detektiert werden, und bei dem weiterhin vorgesehen ist, dass eine das Fahrverhalten des Fahrzeugs bestimmende Regelstrategie basierend auf dem detektierten Typ der Baustellenschilder modifiziert wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein neuartiges Verfahren zum Betrieb eines für einen hochautomatisierten Fahrbetrieb eingerichteten Fahrerassistenzsystems eines Fahrzeugs anzugeben.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren, welches die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale aufweist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

In einem Verfahren zum Betrieb eines für einen hochautomatisierten Fahrbetrieb eingerichteten Fahrerassistenzsystems eines Fahrzeugs wird ein Fahrer des Fahrzeugs während einer Ausführung eines hochautomatisierten Fahrbetriebs und Erkennung eines Beginns einer Straßenbaustelle vor Erreichen desselben zur Übernahme einer Fahraufgabe aufgefordert. Bei Erkennung eines Endes der Straßenbaustelle wird der Fahrer über eine Zulässigkeit des hochautomatisierten Fahrbetriebs informiert. Der Beginn und das Ende der Straßenbaustelle werden anhand einer Erkennung von baustellentypischen Merkmalen in sensorisch erfassten Umgebungsdaten erkannt.

Erfindungsgemäß wird eine Steuerung des Fahrerassistenzsystems mittels einer Zustandsmaschine durchgeführt. Hierbei wird in Abhängigkeit eines jeweiligen Zustands der Zustandsmaschine festgelegt, welche der folgenden Aktionen ausgeführt werden kann oder ausgeführt werden soll:

- der hochautomatisierte Fahrbetrieb kann ohne Berücksichtigung von Straßenbaustellen fortgesetzt werden,
- der hochautomatisierte Fahrbetrieb soll baustellenbedingt beendet werden,
- der hochautomatisierte Fahrbetrieb soll an Besonderheiten einer Straßenbaustelle angepasst werden,
- eine baustellenbedingte Beendigung des hochautomatisierten Fahrbetriebs kann wieder aufgehoben werden.

Weiterhin werden die baustellentypischen Merkmale, die direkt oder indirekt auf eine Straßenbaustelle hinweisen, in den erfassten Umgebungsdaten als Baustellenereignisse erkannt und es wird ermittelt, ob Baustellenereignisse innerhalb eines vorgegebenen Abstands wiederholt auftreten. Eine Steuerung von Übergängen zwischen den Zuständen wird in Abhängigkeit eines erkannten Baustellenereignisses und/oder in Abhängigkeit des erkannten oder nicht erkannten wiederholten Auftretens von Baustellenereignissen durchgeführt.

Hochautomatisiert bzw. autonom betriebene Fahrzeuge müssen in der Lage sein, ihre Systemgrenzen selbst zu erkennen, damit eine Übergabe der Fahraufgabe an den Fahrer

eingeleitet werden kann. Ein Einfahren in eine Straßenbaustelle stellt dabei eine Herausforderung für die Fahrzeuge und ihre Fahrerassistenzsysteme dar. Daher ist eine frühzeitige Online-Erkennung solcher Situationen im Fahrzeug notwendig, um rechtzeitig eine Kontrolle über das Fahrzeug an den Fahrer übergeben zu können. Dies erfordert, dass eine Erkennung von Straßenbaustellen online mit fahrzeugeigenen Sensoren und mit möglichst geringer Laufzeit erfolgen muss.

Mittels des vorliegenden Verfahrens ist eine besonders zuverlässige und aufgrund einer geringen Laufzeit eine frühzeitige Erkennung von Straßenbaustellen möglich, so dass eine zur Verfügung stehende Zeitdauer für die Übergabe der Fahraufgabe an den Fahrer erhöht ist. Dabei erfordert das Verfahren nur eine geringe Anzahl an Eingabedaten. Weiterhin ermöglicht das Verfahren auch eine frühzeitige und zuverlässige Erkennung eines Endes der Straßenbaustelle, so dass der hochautomatisierte Fahrbetrieb besonders frühzeitig wieder aktiviert werden kann. Die Realisierung des Verfahrens ist dabei in besonders vorteilhafter Weise mit bekannten und häufig bereits in Fahrzeugen verwendeten Umgebungserfassungssensoren, beispielsweise Kameras, Radarsensoren, Lidarsensoren, Ultraschallsensoren etc., sowie Daten aus digitalen Karten ausführbar. Somit ist es auch möglich, zur Ausführung des hochautomatisierten Fahrbetriebs verwendete Umgebungserfassungssensoren zu nutzen, so dass das Verfahren für alle Autonomiestufen bzw. SAE-Level des automatisierten Fahrens verwendet werden kann.

In einer möglichen Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Zustand "Keine Baustelle voraus" dann erfasst, wenn auf einer Fahrstrecke, die größer ist als der vorgegebene Abstand, keine baustellentypischen Merkmale erkannt worden sind. Bei Erfassen des Zustands "Keine Baustelle voraus" wird der hochautomatisierte Fahrbetrieb ohne Berücksichtigung von Straßenbaustellen freigegeben. Dies ermöglicht einen zuverlässigen hochautomatisierten Fahrbetrieb des Fahrzeugs mit maximaler Dauer.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Zustand "Baustelle in der Ferne" dann erfasst, wenn ein Baustellenereignis erstmalig oder zweimalig innerhalb des vorgegebenen Abstands erkannt wurde. Bei Erfassen des Zustands "Baustelle in der Ferne" wird geprüft, ob eine Erkennung einer vorlausliegenden Straßenbaustelle bestätigt wird. Weiterhin wird bei Erfassen des Zustands "Baustelle in der Ferne" der hochautomatisierte Fahrbetrieb ohne Berücksichtigung von Straßenbaustellen freigegeben. Dies ermöglicht eine besonders frühzeitige Erkennung von Straßenbaustellen, so dass der Fahrer sehr frühzeitig auf eine bevorstehende Übernahme

der Fahraufgabe hingewiesen werden kann. Gleichzeitig kann eine Dauer des hochautomatisierten Fahrbetriebs maximiert werden.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Zustand "Baustelle in der Nähe" dann erfasst, wenn auf einer Fahrstrecke, die größer ist als der vorgegebene Abstand, baustellentypische Merkmale erkannt worden sind, die ein vorausliegende Straßenbaustelle bestätigen. Bei Erfassen des Zustands "Baustelle in der Nähe" wird das Fahrerassistenzsystem informiert, dass der hochautomatisierte Fahrbetrieb baustellenbedingt beendet und der Fahrer zur Übernahme der Fahraufgabe aufgefordert werden soll.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens werden, solange keine Übernahme der Fahraufgabe durch den Fahrer bei erfasstem Zustand "Baustelle in der Nähe" erfolgt, in dem hochautomatisierten Fahrbetrieb bei einer Fahrzeugquerführung Fahrspurinformationen aus einer digitalen Karte mitberücksichtigt. Diese können insbesondere zu einer Plausibilisierung von sensorisch erfassten Fahrspurmarkierungen verwendet werden.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Zustand "Dringend" dann erfasst, wenn das Fahrzeug sich bei aktivem hochautomatisiertem Fahrbetrieb unmittelbar vor oder auf einer temporären Fahrspur innerhalb einer Straßenbaustelle befindet. Bei Erfassen des Zustands "Dringend" wird das Fahrerassistenzsystem informiert, dass der hochautomatisierte Fahrbetrieb baustellenbedingt beendet werden soll und der Fahrer zur Übernahme der Fahraufgabe aufgefordert wird.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass, solange keine Übernahme der Fahraufgabe durch den Fahrer bei erfasstem Zustand "Dringend" erfolgt, in dem hochautomatisierten Fahrbetrieb bei einer Fahrzeugquerführung aus den sensorisch erfassten Umgebungsdaten ermittelte Fahrspurinformationen der temporären Fahrspur berücksichtigt werden und Fahrspurinformationen aus einer digitalen Karte unberücksichtigt bleiben. Somit kann eine zuverlässige und sichere automatisierte Fahrzeugquerführung erreicht werden.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Zustand "Ende" dann erfasst, wenn das Fahrzeug das Ende der Straßenbaustelle passiert hat. Das Passieren des Endes der Straßenbaustelle wird erkannt, wenn eine Entfernung zum zuletzt erkannten Baustellenereignis mindestens dem vorgegebenen Abstand entspricht. Bei

Erfassen des Zustands "Ende" wird das Fahrerassistenzsystem informiert, dass der hochautomatisierte Fahrbetrieb zulässig ist und dem Fahrer wird eine Information über eine Verfügbarkeit des hochautomatisierten Fahrbetriebs ausgegeben, wenn keine anderen Gründe gegen die Zulässigkeit sprechen. Dies ermöglicht eine zuverlässige und frühzeitige Erkennung des Endes einer Straßenbaustelle und daraus folgend eine besonders frühzeitige und sichere Aktivierung des hochautomatisierten Fahrbetriebs.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens werden als baustellentypische Merkmale

- Verkehrszeichen, welche direkt auf eine Straßenbaustelle hinweisen und/oder
- Verkehrszeichen, welche indirekt auf eine Straßenbaustelle hinweisen, und/oder
- Verkehrszeichen, welche direkt auf einen Beginn einer Straßenbaustelle hinweisen, und/oder
- temporäre Fahrspurführungen, und/oder
- temporär installierte mobile Verkehrszeichen

erfasst. Anhand von diesen baustellentypischen Merkmalen kann eine Straßenbaustelle besonders zuverlässig und einfach erkannt werden.

Die direkt auf eine Straßenbaustelle hinweisenden Verkehrszeichen und indirekt auf eine Straßenbaustelle hinweisenden Verkehrszeichen werden im Folgenden auch als baustellenindikative Verkehrszeichen bezeichnet.

Unter direkt auf eine Straßenbaustelle hinweisenden Verkehrszeichen werden dabei insbesondere Verkehrszeichen verstanden, welche zur Vorankündigung einer tatsächlich vorhandenen Straßenbaustelle verwendet werden, beispielsweise Verkehrszeichen Nr. 123 (Arbeitsstelle) der Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) Deutschlands.

Unter indirekt auf eine Straßenbaustelle hinweisenden Verkehrszeichen werden dabei insbesondere Verkehrszeichen verstanden, welche üblicherweise vor Straßenbaustellen aufgestellt sind, aber auch vor anderen Gefahrenstellen aufgestellt sein können. Sie sind daher nur indirekte Hinweise auf möglicherweise vorhandene Straßenbaustellen. Derartige Verkehrszeichen sind beispielsweise Verkehrszeichen zur Beschränkung einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit oder zur Anzeige von Überholverboten, beispielsweise für Nutzfahrzeuge.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens wird zur Detektion von temporären Fahrspuren in den Umgebungsdaten nach baustellentypischen Merkmalen

gesucht, die in Baustellenbereichen üblicherweise zur Spurführung eingesetzt werden. Hierbei handelt es sich beispielsweise um temporäre, zum Beispiel gelbe, Spurmarkierungen, temporäre Leitvorrichtungen, wie zum Beispiel Pylonen, Baken und Leitplanken, sowie temporär installierte mobile Verkehrszeichen, wie zum Beispiel fahrbare Absperrtafeln, Baustellenanhänger oder Verkehrsleitschilder.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens werden oder wird bei der sensorischen Erfassung der Umgebungsdaten zur Erkennung der baustellentypischen Merkmale ein jeweiliger Ort der baustellentypischen Merkmale und/oder ein Grad einer Qualität der sensorischen Erfassung ermittelt und bei der Erkennung der Straßenbaustelle berücksichtigt. Das heißt beispielsweise, dass ein verwendetes Sensorsystem zur Erkennung der baustellentypischen Merkmale eingerichtet ist und neben einer Information über einen Typ eines baustellentypischen Merkmals, beispielsweise eines erkannten Verkehrszeichens, zum Beispiel auch eine Zusatzinformation über den Ort des baustellentypischen Merkmals und/oder eine Qualität der Erkennung desselben liefert. Die Qualität der Erkennung kann aufgrund von Umgebungsbedingungen, beispielsweise helle oder dunkle Umgebungsbedingungen, und einer relativen Lage und Ausrichtung zur Sonne und daraus folgendem Gegenlicht stark schwanken. Die Zusatzinformation wird beispielsweise verwendet, um die Erkennung der baustellentypischen Merkmale, beispielsweise baustellenindikativer Verkehrszeichen, zu validieren. Dabei können auch die Daten mehrerer Sensoren miteinander fusioniert werden. Die Zustandsmaschine berücksichtigt dann nur validierte baustellentypische Merkmale.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Übergang vom Zustand "Keine Baustelle voraus" zum Zustand "Baustelle in der Ferne" durchgeführt, wenn ein direktes baustellenindikatives Verkehrszeichen erkannt wurde oder wenn zwei aufeinanderfolgende indirekte baustellenindikative Verkehrszeichen erkannt wurden, deren Abstand geringer ist als der vorgegebene Abstand, welcher beispielsweise 1.000 m beträgt.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Übergang vom Zustand "Baustelle in der Ferne" zum Zustand "Keine Baustelle voraus" durchgeführt, wenn nach einer Detektion des zum Zustand "Baustelle in der Ferne" führenden direkten oder indirekten baustellenindikativen Verkehrszeichens innerhalb des vorgegebenen Abstands kein weiteres direktes oder indirektes baustellenindikatives Verkehrszeichen erkannt wurde.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Übergang vom Zustand "Baustelle in der Ferne" zum Zustand "Baustelle in der Nähe" durchgeführt, wenn nach dem Übergang in den Zustand "Baustelle in der Ferne" innerhalb des vorgegebenen Abstands ein weiteres direktes oder indirektes baustellenindikatives Verkehrszeichen erkannt wurde. Der Zustand "Baustelle in der Ferne" stellt somit insbesondere ein Zwischenzustand dar, der, wenn er innerhalb des vorgegebenen Abstands bestätigt wird, zum Zustand "Baustelle in der Nähe" führt.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Übergang vom Zustand "Keine Baustelle voraus" zum Zustand "Baustelle in der Nähe" durchgeführt, wenn ein Verkehrszeichen detektiert wird, das direkt auf den Beginn einer Straßenbaustelle hinweist oder wenn zwei aufeinanderfolgende baustellenindikative Verkehrszeichen innerhalb des vorgegebenen Abstands erkannt werden, wobei das erste Verkehrszeichen ein indirektes und das zweite Verkehrszeichen ein direktes baustellenindikatives Verkehrszeichen ist.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Übergang von einem der Zustände "Keine Baustelle voraus", "Baustelle in der Ferne" oder "Baustelle in der Nähe" zum Zustand "Dringend" durchgeführt, wenn temporäre Fahrspuren erkannt werden, die den Verkehr von regulären Fahrspuren wegführen.

Die verwendeten Sensoren zur Umgebungserfassung liefern in einer möglichen Ausgestaltung des Verfahrens neben erkannten Merkmalen auch Informationen über die Qualität oder Zuverlässigkeit der erkannten Merkmale. Diese zusätzlichen Informationen werden beispielsweise verwendet, um einzuschätzen, wie sicher die temporären Fahrspuren erkannt wurden.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Übergang zum Zustand "Dringend" nur dann durchgeführt, wenn die temporären Fahrspuren sicher erkannt wurden.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Übergang zum Zustand "Dringend" dann durchgeführt, wenn

- eine vorgegebene Anzahl von Pylonen und/oder Baken entlang einer vorgegebenen Fahrstreckenlänge detektiert wurden,
- temporäre Spurmarkierungen während eines Abfahrens einer vorgegebenen Fahrstreckenlänge oder während einer vorgegebenen Zeitdauer detektiert werden oder

ein temporär installiertes mobiles Verkehrszeichen während des Abfahrens einer vorgegebenen Fahrstreckenlänge oder während einer vorgegebenen Zeitdauer detektiert wird.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Übergang vom Zustand "Dringend" oder vom Zustand "Baustelle in der Nähe" zum Zustand "Ende" durchgeführt, wenn innerhalb des vorgegebenen Abstands seit der Erkennung eines Verkehrszeichens, dass das Ende der Baustelle anzeigt, ein direktes oder indirektes baustellenindikatives Verkehrszeichen oder eine temporäre Fahrspur nicht nochmals erkannt wurde, oder wenn innerhalb des vorgegebenen Abstands seit der letzten Erkennung eines direkten oder indirekten baustellenindikativen Verkehrszeichens oder einer temporären Fahrspur ein direktes oder indirektes baustellenindikatives Verkehrszeichen oder eine temporäre Fahrspur nicht nochmals erkannt worden ist.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des Verfahrens wird ein direkter Übergang vom Zustand "Ende" zum Zustand "Keine Baustelle voraus" durchgeführt, nachdem eine Information über das Ende der Straßenbaustelle an das Fahrerassistenzsystem ausgegeben wurde.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigen:

Fig. 1 schematisch ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Erkennung von Straßenbaustellen in einer Umgebung eines Fahrzeugs,

Fig. 2 schematisch verschiedene Verkehrszeichen,

Fig. 3 schematisch Zustände einer Zustandsmaschine,

Fig. 4 schematisch einen Ablauf zur Übergabe einer Fahraufgabe an einen Fahrer eines Fahrzeugs und

Fig. 5 schematisch eine Verkehrssituation mit einer Straßenbaustelle sowie baustellenabhängige Zustände der Zustandsmaschine gemäß Figur 3.

Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

In Figur 1 ist ein Blockschaltbild eines möglichen Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung 1 zur Erkennung von in Figur 4 näher dargestellten Straßenbaustellen SB in einer Umgebung eines zu einem hochautomatisierten Fahrbetrieb ausgebildeten und in den Figuren 3 und 4 näher dargestellten Fahrzeugs 2 gezeigt.

Die Vorrichtung 1 umfasst eine Umgebungserfassungssensorik 3 zur Erfassung einer Umgebung des Fahrzeugs 2.

Die Umgebungserfassungssensorik 3 umfasst zumindest ein videobasiertes Sensorsystem mit zumindest einer Kamera 3.1 zur Erkennung von baustellentypischen Merkmalen in der Umgebung des Fahrzeugs 2.

Bei den baustellentypischen Merkmalen handelt es sich insbesondere um Verkehrszeichen V1 bis Vn, temporäre Leitvorrichtungen L1 bis Lm, temporäre Spurmarkierungen M1 bis Mx und temporär installierte mobile Verkehrszeichen Vm1 bis Vmz.

In einer möglichen Ausgestaltung können zur Ermittlung der Verkehrszeichen V1 bis Vn zusätzlich Kartendaten einer digitalen Karte 3.2 und zur Erfassung der temporären Leitvorrichtungen L1 bis Lm mittels eines Lidars 3.3 und/oder Radars 3.4 erfasste Daten verwendet werden.

Anhand der Umgebungserfassungssensorik 3 bereitgestellte Daten werden als Eingangsdaten einem Vorverarbeitungseinheit 4 zugeführt.

Ergebnisse des Vorverarbeitungsmoduls 4 werden an eine Zustandsmaschine 5 übermittelt, welche verschiedene Zustände Z1 bis Z5 einnehmen und ausgeben kann. Die Zustände Z1 bis Z5 bilden dabei eine Systemausgabe der Vorrichtung 1 und geben jeweils einen Baustellenzustand in der Umgebung des Fahrzeugs 2 an. Jeder Zustand Z1 bis Z5 bestimmt dabei entweder ein Vorhandensein oder Fehlen oder ein in Figur 5 näher dargestelltes Ende E einer Straßenbaustelle SB und eine Dringlichkeit der entsprechenden Situation für den hochautomatisierten Betrieb des Fahrzeugs 2.

Die Zustände Z1 bis Z5 werden dabei einem Fahrerassistenzsystem zum hochautomatisierten Betrieb des Fahrzeugs 2 zugeführt. In einem Verfahren zum Betrieb dieses für den hochautomatisierten Fahrbetrieb eingerichteten Fahrerassistenzsystems wird ein Fahrer des Fahrzeugs 2 während einer Ausführung eines hochautomatisierten Fahrbetriebs und Erkennung eines in Figur 5 näher dargestellten Beginns B einer Straßenbaustelle SB vor Erreichen desselben zur Übernahme einer Fahraufgabe aufgefordert und bei Erkennung eines Endes E der Straßenbaustelle SB über eine Zulässigkeit des hochautomatisierten Fahrbetriebs informiert. Der Beginn B und das Ende E der Straßenbaustelle SB werden anhand einer Erkennung von baustellentypischen Merkmalen in mittels der Umgebungserfassungssensorik 3 sensorisch erfassten Umgebungsdaten erkannt.

Die Steuerung des Fahrerassistenzsystems wird dabei mittels der Zustandsmaschine 5 durchgeführt, wobei in Abhängigkeit eines jeweiligen Zustands Z1 bis Z5 der Zustandsmaschine 5 festgelegt wird, ob der hochautomatisierte Fahrbetrieb ohne Berücksichtigung von Straßenbaustellen SB fortgesetzt werden kann, baustellenbedingt beendet werden soll, an Besonderheiten einer Straßenbaustelle SB angepasst werden soll oder ob eine baustellenbedingte Beendigung des hochautomatisierten Fahrbetriebs wieder aufgehoben werden kann. Dabei werden die baustellentypischen Merkmale, die direkt oder indirekt auf eine Straßenbaustelle SB hinweisen, in den erfassten Umgebungsdaten als Baustellenereignisse erkannt. Weiterhin wird ermittelt, ob Baustellenereignisse innerhalb eines vorgegebenen Abstands wiederholt auftreten.

Eine Steuerung von Übergängen zwischen den Zuständen Z1 bis Z5 wird in Abhängigkeit eines erkannten Baustellenereignisses und/oder in Abhängigkeit des erkannten oder nicht erkannten wiederholten Auftretens von Baustellenereignissen durchgeführt.

In Figur 2 sind verschiedene Verkehrszeichen V1 bis V9 dargestellt, welche im Zusammenhang mit Straßenbaustellen SB verwendet werden.

Dabei ist das Verkehrszeichen V1 ein direktes baustellenindikatives Verkehrszeichen, welches direkt auf eine tatsächlich vorhandene Straßenbaustelle SB hinweist.

Die Verkehrszeichen V2 bis V5 sind indirekte baustellenindikative Verkehrszeichen, welche indirekt auf eine Straßenbaustelle SB hinweisen bzw. eine tatsächlich vorhandene Straßenbaustelle SB ankündigen. Diese Verkehrszeichen V2 bis V5 umfassen beispielsweise Beschränkungen einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit oder

Überholverbote, zum Beispiel für PKW oder LKW. Die indirekten baustellenindikativen Verkehrszeichen V2 bis V5 werden üblicherweise vor Straßenbaustellen SB aufgestellt, sie werden aber auch vor anderen Gefahrenstellen aufgestellt und sind daher nur indirekte Hinweise auf möglicherweise vorhandene Straßenbaustellen SB.

Die Verkehrszeichen V6 bis V9 sind Verkehrszeichen, die direkt auf den Beginn B einer Straßenbaustelle SB oder das Ende E einer Straßenbaustelle SB hinweisen. Die kann durch so genannte Überleitungstafeln gemäß dem Verkehrszeichen V6, welche Schikanen oder Spurverschwenkungen anzeigen, oder Einengungstafeln gemäß dem Verkehrszeichen V7, welche eine Spurzusammenführung anzeigen, andere eine Straßenbaustelle SB anzeigende Verkehrszeichen V8 und beendende Verkehrszeichen V9 erfolgen.

Die in Figur 1 genannten temporären Leitvorrichtungen L1 bis Lm können beispielsweise Pylonen, Baken und/oder Leitplanken umfassen.

Die in Figur 1 genannten temporären Spurmarkierungen M1 bis Mx können beispielsweise gelbe Spurmarkierungen umfassen.

Die in Figur 1 genannten temporär installierten mobile Verkehrszeichen Vm1 bis Vmz können zum Beispiel fahrbare Absperrtafeln, Baustellenanhänger oder Verkehrsleitschilder umfassen.

In Figur 3 sind Zustände Z1 bis Z5 einer Zustandsmaschine 5, insbesondere der in Figur 1 dargestellten Zustandsmaschine 5, sowie Übergänge U1 bis U10 zwischen den Zuständen Z1 bis Z5 dargestellt.

Dabei wird ein Zustand Z1 "Keine Baustelle voraus" dann erfasst, wenn auf einer Fahrstrecke, die größer ist als ein vorgegebener Abstand, keine baustellentypischen Merkmale in den sensorisch erfassten Umgebungsdaten erkannt worden sind. Bei Erfassen dieses Zustands Z1 "Keine Baustelle voraus" wird der hochautomatisierte Fahrbetrieb ohne Berücksichtigung von Straßenbaustellen SB für das Fahrzeug 2 freigegeben.

Ein Zustand Z2 "Baustelle in der Ferne" wird dann erfasst, wenn ein Baustellenereignis erstmalig oder zweimalig innerhalb des vorgegebenen Abstands erkannt wurde. Bei Erfassen des Zustands Z2 "Baustelle in der Ferne" wird geprüft, ob eine Erkennung einer

vorlausliegenden Straßenbaustelle SB bestätigt wird. Die Straßenbaustelle SB befindet sich dabei beispielsweise noch mehr als 1.000 m entfernt. Weiterhin wird bei Erfassen des Zustands Z2 "Baustelle in der Ferne" der hochautomatisierte Fahrbetrieb ohne Berücksichtigung von Straßenbaustellen SB freigegeben.

Ein Zustand Z3 "Baustelle in der Nähe" wird dann erfasst, wenn auf einer Fahrstrecke, die größer ist als der vorgegebene Abstand, baustellentypische Merkmale erkannt worden sind, die eine vorausliegende Straßenbaustelle SB bestätigen. Bei Erfassen des Zustands Z3 "Baustelle in der Nähe" wird das Fahrerassistenzsystem informiert, dass der hochautomatisierte Fahrbetrieb baustellenbedingt beendet werden soll und der Fahrer zur Übernahme der Fahraufgabe aufgefordert werden soll. Solange keine Übernahme der Fahraufgabe durch den Fahrer bei erfasstem Zustand Z3 "Baustelle in der Nähe" erfolgt, werden in dem hochautomatisierten Fahrbetrieb bei einer Fahrzeugquerführung Fahrspurinformationen aus der digitalen Karte 3.2 mitberücksichtigt.

Ein Zustand Z4 "Dringend" wird dann erfasst, wenn das Fahrzeug 2 sich bei aktivem hochautomatisiertem Fahrbetrieb unmittelbar vor oder auf einer temporären Fahrspur innerhalb einer Straßenbaustelle SB befindet. Bei Erfassen des Zustands Z4 "Dringend" wird das Fahrerassistenzsystem informiert, dass der hochautomatisierte Fahrbetrieb baustellenbedingt beendet und der Fahrer zur Übernahme der Fahraufgabe aufgefordert werden soll. Die Übergabe soll dabei beispielsweise innerhalb von 10 Sekunden erfolgen. Solange keine Übernahme der Fahraufgabe durch den Fahrer bei erfasstem Zustand Z4 "Dringend" erfolgt, werden in dem hochautomatisierten Fahrbetrieb bei einer Fahrzeugquerführung aus den sensorisch erfassten Umgebungsdaten ermittelte Fahrspurinformationen der temporären Fahrspur berücksichtigt und Fahrspurinformationen aus einer digitalen Karte 3.2 bleiben unberücksichtigt.

Ein Zustand Z5 "Ende" wird dann erfasst, wenn das Fahrzeug 2 das Ende E der Straßenbaustelle SB passiert hat. Das Passieren des Endes E der Straßenbaustelle SB wird erkannt, wenn eine Entfernung zum zuletzt erkannten Baustellenereignis mindestens dem vorgegebenen Abstand entspricht. Bei Erfassen des Zustands Z5 "Ende" wird das Fahrerassistenzsystem informiert, dass der hochautomatisierte Fahrbetrieb zulässig ist und dem Fahrer wird eine Information über eine Verfügbarkeit des hochautomatisierten Fahrbetriebs ausgegeben, wenn keine anderen Gründe gegen die Zulässigkeit sprechen.

Ein Übergang U1 vom Zustand Z1 "Keine Baustelle voraus" zum Zustand Z2 "Baustelle in der Ferne" wird beispielsweise dann durchgeführt, wenn ein direktes baustellenindikatives

Verkehrszeichen V1 erkannt wurde oder, wenn zwei aufeinanderfolgende indirekte baustellenindikative Verkehrszeichen V2 bis V5 erkannt wurden, deren Abstand geringer ist als der vorgegebene Abstand, welcher beispielsweise 1.000 m beträgt.

Ein Übergang U2 vom Zustand Z2 "Baustelle in der Ferne" zum Zustand Z1 "Keine Baustelle voraus" wird beispielsweise dann durchgeführt, wenn nach einer Detektion des zum Zustand Z2 "Baustelle in der Ferne" führenden direkten oder indirekten baustellenindikativen Verkehrszeichens V1 bis V5 innerhalb des vorgegebenen Abstands kein weiteres direktes oder indirektes baustellenindikatives Verkehrszeichen V1 bis V5 erkannt wurde.

Ein Übergang U3 vom Zustand Z2 "Baustelle in der Ferne" zum Zustand Z3 "Baustelle in der Nähe" wird beispielsweise dann durchgeführt, wenn nach dem Übergang U1 in den Zustand Z2 "Baustelle in der Ferne" innerhalb des vorgegebenen Abstands ein weiteres direktes oder indirektes baustellenindikatives Verkehrszeichen V1 bis V5 erkannt wurde. Der Zustand Z2 "Baustelle in der Ferne" stellt somit insbesondere ein Zwischenzustand dar, der, wenn er innerhalb des vorgegebenen Abstands bestätigt wird, zum Zustand Z3 "Baustelle in der Nähe" führt.

Ein Übergang U4 vom Zustand Z1 "Keine Baustelle voraus" zum Zustand Z3 "Baustelle in der Nähe" wird beispielsweise dann durchgeführt, wenn ein Verkehrszeichen V1 detektiert wird, das direkt auf den Beginn B einer Straßenbaustelle SB hinweist oder wenn zwei aufeinanderfolgende baustellenindikative Verkehrszeichen V1 bis Vn innerhalb des vorgegebenen Abstands erkannt werden, wobei das erste Verkehrszeichen ein indirektes baustellenindikatives Verkehrszeichen V2 bis V5 und das zweite Verkehrszeichen ein direktes baustellenindikatives Verkehrszeichen V1 ist.

Ein Übergang U5, U6, U7 von einem der Zustände Z1, Z2, Z3 "Keine Baustelle voraus", "Baustelle in der Ferne" oder "Baustelle in der Nähe" zum Zustand Z4 "Dringend" wird beispielsweise dann durchgeführt, wenn temporäre Fahrspuren erkannt werden, die den Verkehr von regulären Fahrspuren wegführen. Die verwendeten Sensoren zur Umgebungserfassung liefern in einer möglichen Ausgestaltung des Verfahrens neben erkannten Merkmalen auch Informationen über die Qualität oder Zuverlässigkeit der erkannten Merkmale. Diese zusätzlichen Informationen werden beispielsweise verwendet, um einzuschätzen, wie sicher die temporären Fahrspuren erkannt wurden.

Ein Übergang U5, U6, U7 zum Zustand Z4 "Dringend" wird beispielsweise nur dann durchgeführt, wenn die temporären Fahrspuren sicher erkannt wurden.

Ein Übergang U5, U6, U7 zum Zustand Z4 "Dringend" wird beispielsweise dann durchgeführt, wenn eine vorgegebene Anzahl von Pylonen und/oder Baken entlang einer vorgegebenen Fahrstreckenlänge detektiert wurden, temporäre Spurmarkierungen M1 bis Mx während eines Abfahrens einer vorgegebenen Fahrstreckenlänge oder während einer vorgegebenen Zeitdauer detektiert werden oder ein temporär installiertes mobiles Verkehrszeichen Vm1 bis Vmz während des Abfahrens einer vorgegebenen Fahrstreckenlänge oder während einer vorgegebenen Zeitdauer detektiert wird.

Ein Übergang U8 vom Zustand Z4 "Dringend" und ein Übergang U9 vom Zustand Z3 "Baustelle in der Nähe" zum Zustand Z5 "Ende" werden beispielsweise dann durchgeführt, wenn innerhalb des vorgegebenen Abstands seit der Erkennung eines Verkehrszeichens V1 bis Vn, dass das Ende E der Straßenbaustelle SB anzeigt, ein direktes oder indirektes baustellenindikatives Verkehrszeichen V1 bis V5 oder eine temporäre Fahrspur nicht nochmals erkannt wurde, oder wenn innerhalb des vorgegebenen Abstands seit der letzten Erkennung eines direkten oder indirekten baustellenindikativen Verkehrszeichens V1 bis V5 oder einer temporären Fahrspur ein direktes oder indirektes baustellenindikatives Verkehrszeichen V1 bis V5 oder eine temporäre Fahrspur nicht nochmals erkannt worden ist.

Ein direkter Übergang U10 vom Zustand Z5 "Ende" zum Zustand Z1 "Keine Baustelle voraus" wird beispielsweise durchgeführt, nachdem eine Information über das Ende E der Straßenbaustelle SB an das Fahrerassistenzsystem ausgegeben wurde.

In Figur 4 ist ein möglicher Ablauf zur Übergabe einer Fahraufgabe an einen Fahrer eines Fahrzeugs 2 dargestellt.

Beispielsweise erfolgt zu einem Zeitpunkt t1 eine Ausgabe einer Aufforderung zur Übernahme der Fahraufgabe an den Fahrer des Fahrzeugs 2. Zu einem Zeitpunkt t2 erfolgt bei nicht erfolgter Übernahme, beispielsweise bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 60 km/h nach 170 m nach dem Zeitpunkt t1, eine Abschaltung des hochautomatisierten Fahrbetriebs bis zum Erreichen eines Zeitpunkts t3. Dieser wird beispielsweise bei der Fahrzeuggeschwindigkeit von 60 km/h nach 80 m nach dem Zeitpunkt t2 erreicht. Erfolgt auch bis zum Zeitpunkt t3 keine Übernahme der Fahraufgabe

durch den Fahrer, wird zum Zeitpunkt t3 beispielsweise eine Notbremsung und/oder sichere Positionierung des Fahrzeugs 2 vor einem Erreichen eines Zeitpunkts t4, beispielsweise bei der Fahrzeuggeschwindigkeit von 60 km/h nach 30 m nach dem Zeitpunkt t3, durchgeführt.

Zwischen einer Erkennung D und einem Beginn B der Straßenbaustelle SB liegt beispielsweise ein Abstand von 300 m.

In Figur 5 sind eine Verkehrssituation mit einer Straßenbaustelle SB sowie baustellenabhängige Zustände Z1 bis Z5 der Zustandsmaschine 5 gemäß Figur 3 dargestellt.

Dabei bewegt sich das Fahrzeug 2 auf einer Fahrbahn FB auf die Straßenbaustelle SB zu.

An einer Position POS1 wird der Zustand Z1 "Keine Baustelle voraus" erfasst, da auf einer Fahrstrecke, die größer ist als der vorgegebene Abstand von beispielsweise 1.000 m, keine baustellentypischen Merkmale erkannt worden sind. Hierbei wird der hochautomatisierte Fahrbetrieb ohne Berücksichtigung von Straßenbaustellen SB freigegeben.

An einer Position POS2, welche einen Beginn einer Baustellenvorankündigung BV bestimmt, wird erstmalig ein Baustellenereignis innerhalb des vorgegebenen Abstands von 1.000 m bis zum Erreichen der Straßenbaustelle SB anhand des Verkehrszeichens V1 erkannt. Somit wird der Zustand Z2 "Baustelle in der Ferne" erfasst und der hochautomatisierte Fahrbetrieb bleibt ohne Berücksichtigung von Straßenbaustellen SB freigegeben. Die Position POS2 befindet sich dabei beispielsweise 1.000 m vor der Straßenbaustelle SB. Ab dieser Position POS2 wird die Straßenbaustelle SB für eine vorgegebene Entfernung, beispielsweise 1.000 m, getrackt.

An einer weiteren Position POS3, die sich beispielsweise 800 m vor der Straßenbaustelle SB befindet, wird zum zweiten Mal anhand des Verkehrszeichens V1 die Straßenbaustelle SB erkannt. Somit wird der Zustand Z3 "Baustelle in der Nähe" erfasst. Hierbei wird das Fahrerassistenzsystem informiert, dass der hochautomatisierte Fahrbetrieb baustellenbedingt beendet und der Fahrer zur Übernahme der Fahraufgabe aufgefordert werden soll. Ab dieser Position POS3 wird die Straßenbaustelle SB erneut für eine vorgegebene Entfernung, beispielsweise 1.000 m, getrackt.

An einer weitere Position POS4, die sich beispielsweise 700 m vor der Straßenbaustelle SB befindet, wird das Verkehrszeichen V3 mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung auf 100 km/h erkannt. Die Trackingdistanz für die Straßenbaustelle SB beträgt an dieser Position POS4 noch 900 m.

An einer weiteren Position POS5, die sich beispielsweise 500 m vor der Straßenbaustelle SB befindet, wird das Verkehrszeichen V4 mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung auf 80 km/h erkannt. Da dieses Verkehrszeichen V4 auf das Verkehrszeichen V3 folgt, wird weiterhin der Zustand Z3 "Baustelle in der Nähe" erfasst. Das Fahrerassistenzsystem wird weiterhin informiert, dass der hochautomatisierte Fahrbetrieb baustellenbedingt beendet und der Fahrer zur Übernahme der Fahraufgabe aufgefordert werden soll. Ab dieser Position POS5 wird die Straßenbaustelle SB erneut für eine vorgegebene Entfernung, beispielsweise 1.000 m, getrackt. Das heißt, eine Trackingdistanz wird aufgrund des indirekt auf die Straßenbaustelle SB hinweisenden Verkehrszeichens V4 auf ihr festgelegtes Maximum zurückgesetzt.

An einer weiteren Position POS6, die sich beispielsweise 100 m vor der Straßenbaustelle SB befindet, wird nichts erfasst, was auf die Straßenbaustelle SB hinweist. Somit beträgt die Trackingdistanz für die Straßenbaustelle SB an dieser Position POS6 noch 600 m.

An einer weiteren Position POS7, welche ein der Baustellenvorankündigung BV bestimmt, wird der Beginn B anhand von in den sensorisch erfassten Umgebungsdaten erkannten temporären gelben Spurmarkierungen M1, M2 erkannt. An der Position POS7 wird somit der Zustand Z4 "Dringend" erfasst, da das Fahrzeug 2 sich bei aktivem hochautomatisiertem Fahrbetrieb unmittelbar vor einer temporären Fahrspur innerhalb der Straßenbaustelle SB befindet. Die temporäre Fahrspur ist dabei zu einer Umfahrung eines Arbeitsbereichs AB, in welchem sich beispielsweise Personen und/oder Arbeitsmaschinen befinden, vorgesehen. Zu diesem Zeitpunkt wird das Fahrerassistenzsystem informiert, dass der hochautomatisierte Fahrbetrieb baustellenbedingt beendet und der Fahrer zur Übernahme der Fahraufgabe aufgefordert werden soll. Ab der Position POS7 wird die Straßenbaustelle SB erneut für eine vorgegebene Entfernung, beispielsweise 1.000 m, getrackt. Dabei wird die maximale Trackingdistanz von beispielsweise 1.000 m solange aufrechterhalten und nicht verringert, wie die gelben Spurmarkierungen M1, M2 als direkt auf die Straßenbaustelle SB hinweisendes Merkmal erfasst werden.

An einer weiteren Position POS8 nach einem Ende der temporären Spurmarkierungen M1, M2, beispielsweise in einer Entfernung von 200 m zum Beginn B der Straßenbaustelle SB, werden die Straßenbaustelle SB und der Zustand Z4 "Dringend" weiter aufgrund von in den sensorisch erfassten Umgebungsdaten erkannten Merkmalen erkannt. Die maximale Trackingdistanz von beispielsweise 1.000 m wird weiter aufrechterhalten.

An einer weiteren Position POS9 nach einem Ende der temporären Spurmarkierungen M1, M2, beispielsweise in einer Entfernung von 300 m zum Beginn B der Straßenbaustelle SB, werden die Straßenbaustelle SB und der Zustand Z4 "Dringend" weiter aufgrund von in den sensorisch erfassten Umgebungsdaten erkannten Merkmalen, erkannt. Insbesondere wird das Verkehrszeichen V4 mit der Geschwindigkeitsbegrenzung auf 80 km/h erkannt. Da dieses Verkehrszeichen V4 auf die vorher erkannte Straßenbaustelle SB folgt, wird weiterhin der Zustand Z4 "Dringend" erfasst. Ab dieser Position POS9 erfolgt ein erneutes Zurücksetzen der maximalen Trackingdistanz, so dass die Straßenbaustelle SB erneut für eine vorgegebene Entfernung, beispielsweise 1.000 m, getrackt wird. Das heißt, die Trackingdistanz wird aufgrund des indirekt auf die Straßenbaustelle SB hinweisenden Verkehrszeichens V4 auf ihr festgelegtes Maximum zurückgesetzt.

Ab einer weiteren Position POS10, beispielsweise in einer Entfernung von 400 m zum Beginn B der Straßenbaustelle SB, werden in den sensorisch erfassten Umgebungsdaten keine Merkmale mehr erkannt, welche auf eine Straßenbaustelle SB hinweisen. Da bis zum Erreichen einer weiteren Position POS11, welche sich in dem vorgegebenen Abstand von beispielsweise 1.000 m zur Position POS10 mit der letzten Erfassung eines Baustellenereignisses befindet, weiterhin keine Baustellenereignisse erkannt werden, wird an der Position POS11 der Zustand Z5 "Ende", da heißt ein Passieren des Endes E der Straßenbaustelle SB durch das Fahrzeug 2, erfasst. Bei Erfassen des Zustands Z5 "Ende" wird das Fahrerassistenzsystem informiert, dass der hochautomatisierte Fahrbetrieb wieder zulässig ist und dem Fahrer wird eine Information über die Wieder-Verfügbarkeit des hochautomatisierten Fahrbetriebs ausgegeben, wenn keine anderen Gründe gegen diese Zulässigkeit sprechen. Die Trackingdistanz wird aufgrund des erkannten Endes E der Straßenbaustelle AB an der Position POS11 auf den Wert "Null" gesetzt, das heißt es erfolgt kein Tracking einer Straßenbaustelle SB bis zum Erreichen einer nächsten. Alternativ kann das Baustellenereignis auch vor Erreichen der Position POS11 beendet werden, wenn zwischen der Positionen POS10 und der

Position POS11 ein auf das Ende E der Straßenbaustelle SB hinweisendes baustellentypisches Merkmal erkannt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines für einen hochautomatisierten Fahrbetrieb eingerichteten Fahrerassistenzsystems eines Fahrzeugs (2), wobei
   - ein Fahrer des Fahrzeugs (2) während einer Ausführung eines hochautomatisierten Fahrbetriebs und Erkennung eines Beginns (B) einer Straßenbaustelle (SB) vor Erreichen desselben zur Übernahme einer Fahraufgabe aufgefordert wird und bei Erkennung eines Endes (E) der Straßenbaustelle (SB) über eine Zulässigkeit des hochautomatisierten Fahrbetriebs informiert wird und
   - der Beginn (B) und das Ende (E) der Straßenbaustelle (SB) anhand einer Erkennung von baustellentypischen Merkmalen in sensorisch erfassten Umgebungsdaten erkannt werden,

   dadurch gekennzeichnet, dass
   - eine Steuerung des Fahrerassistenzsystems mittels einer Zustandsmaschine (5) durchgeführt wird,
   - in Abhängigkeit eines jeweiligen Zustands (Z1 bis Z5) der Zustandsmaschine (5) festgelegt wird, welche der folgenden Aktionen ausgeführt werden kann oder soll:
     - der hochautomatisierte Fahrbetrieb kann ohne Berücksichtigung von Straßenbaustellen (SB) fortgesetzt werden,
     - der hochautomatisierte Fahrbetrieb soll baustellenbedingt beendet werden,
     - der hochautomatisierte Fahrbetrieb soll an Besonderheiten einer Straßenbaustelle (SB) angepasst werden,
     - eine baustellenbedingte Beendigung des hochautomatisierten Fahrbetriebs kann wieder aufgehoben werden,
   - die baustellentypischen Merkmale, die direkt oder indirekt auf eine Straßenbaustelle (SB) hinweisen, in den erfassten Umgebungsdaten als Baustellenereignisse erkannt werden,

- ermittelt wird, ob Baustellenereignisse innerhalb eines vorgegebenen Abstands wiederholt auftreten, und
- eine Steuerung von Übergängen (U1 bis U10) zwischen den Zuständen (Z1 bis Z5) in Abhängigkeit eines erkannten Baustellenereignisses und/oder in Abhängigkeit des erkannten oder nicht erkannten wiederholten Auftretens von Baustellenereignissen durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
- dass ein Zustand (Z1) "Keine Baustelle voraus" dann erfasst wird, wenn auf einer Fahrstrecke, die größer ist als der vorgegebene Abstand, keine baustellentypischen Merkmale erkannt worden sind, und
- dass bei Erfassen des Zustands (Z1) "Keine Baustelle voraus" der hochautomatisierte Fahrbetrieb ohne Berücksichtigung von Straßenbaustellen (SB) freigegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
- dass ein Zustand (Z2) "Baustelle in der Ferne" dann erfasst wird, wenn ein Baustellenereignis erstmalig oder zweimalig innerhalb des vorgegebenen Abstands erkannt wurde und eine Prüfung ergibt, dass eine Erkennung einer vorlausliegenden Straßenbaustelle (SB) bestätigt wird, und
- dass bei Erfassen des Zustands (Z2) "Baustelle in der Ferne" der hochautomatisierte Fahrbetrieb ohne Berücksichtigung von Straßenbaustellen (SB) freigegeben wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
- dass ein Zustand (Z3) "Baustelle in der Nähe" dann erfasst wird, wenn auf einer Fahrstrecke, die größer ist als der vorgegebene Abstand, baustellentypische Merkmale erkannt worden sind, die eine vorausliegende Straßenbaustelle (SB) bestätigen, und
- dass bei Erfassen des Zustands (Z3) "Baustelle in der Nähe" das Fahrerassistenzsystem informiert wird, dass der hochautomatisierte Fahrbetrieb

baustellenbedingt beendet und der Fahrer zur Übernahme der Fahraufgabe aufgefordert werden soll.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass solange keine Übernahme der Fahraufgabe durch den Fahrer bei erfassten Zustand (Z3) "Baustelle in der Nähe" erfolgt, in dem hochautomatisierten Fahrbetrieb bei einer Fahrzeugquerführung Fahrspurinformationen aus einer digitalen Karte (3.2) mitberücksichtigt werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
- dass ein Zustand (Z4) "Dringend" dann erfasst wird, wenn das Fahrzeug (2) sich bei aktivem hochautomatisiertem Fahrbetrieb unmittelbar vor oder auf einer temporären Fahrspur innerhalb einer Straßenbaustelle (SB) befindet, und
- dass bei Erfassen des Zustands (Z4) "Dringend" das Fahrerassistenzsystem informiert wird, dass der hochautomatisierte Fahrbetrieb baustellenbedingt beendet und der Fahrer zur Übernahme der Fahraufgabe aufgefordert werden soll.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass solange keine Übernahme der Fahraufgabe durch den Fahrer bei erfasstem Zustand (Z4) "Dringend" erfolgt, in dem hochautomatisierten Fahrbetrieb bei einer Fahrzeugquerführung aus den sensorisch erfassten Umgebungsdaten ermittelte Fahrspurinformationen der temporären Fahrspur berücksichtigt werden und Fahrspurinformationen aus einer digitalen Karte (3.2) unberücksichtigt bleiben.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
- dass ein Zustand (Z5) "Ende" dann erfasst wird, wenn das Fahrzeug (2) das Ende (E) der Straßenbaustelle (SB) passiert hat, wobei das Passieren des Endes (E) der Straßenbaustelle (SB) erkannt wird, wenn eine Entfernung zum zuletzt erkannten Baustellenereignis mindestens dem vorgegebenen Abstand entspricht, und

- dass bei Erfassen des Zustands (Z5) "Ende" das Fahrerassistenzsystem informiert wird, dass der hochautomatisierte Fahrbetrieb zulässig ist und dem Fahrer eine Information über eine Verfügbarkeit des hochautomatisierten Fahrbetriebs ausgegeben wird, wenn keine anderen Gründe gegen die Zulässigkeit sprechen.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass als baustellentypische Merkmale
- Verkehrszeichen (V1 bis Vn), welche direkt auf eine Straßenbaustelle (SB) hinweisen, und/oder
- Verkehrszeichen (V2 bis Vn), welche indirekt auf eine Straßenbaustelle (SB) hinweisen, und/oder
- Verkehrszeichen (V1 bis Vn), welche direkt auf einen Beginn (B) einer Straßenbaustelle (SB) hinweisen, und/oder
- temporäre Fahrspurführungen, und/oder
- temporär installierte mobile Verkehrszeichen (Vm1 bis Vmz)

erfasst werden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass bei der sensorischen Erfassung der Umgebungsdaten zur Erkennung der baustellentypischen Merkmale ein jeweiliger Ort der baustellentypischen Merkmale und/oder ein Grad einer Qualität der sensorischen Erfassung ermittelt und bei der Erkennung (D) der Straßenbaustelle (SB) berücksichtigt werden oder wird.

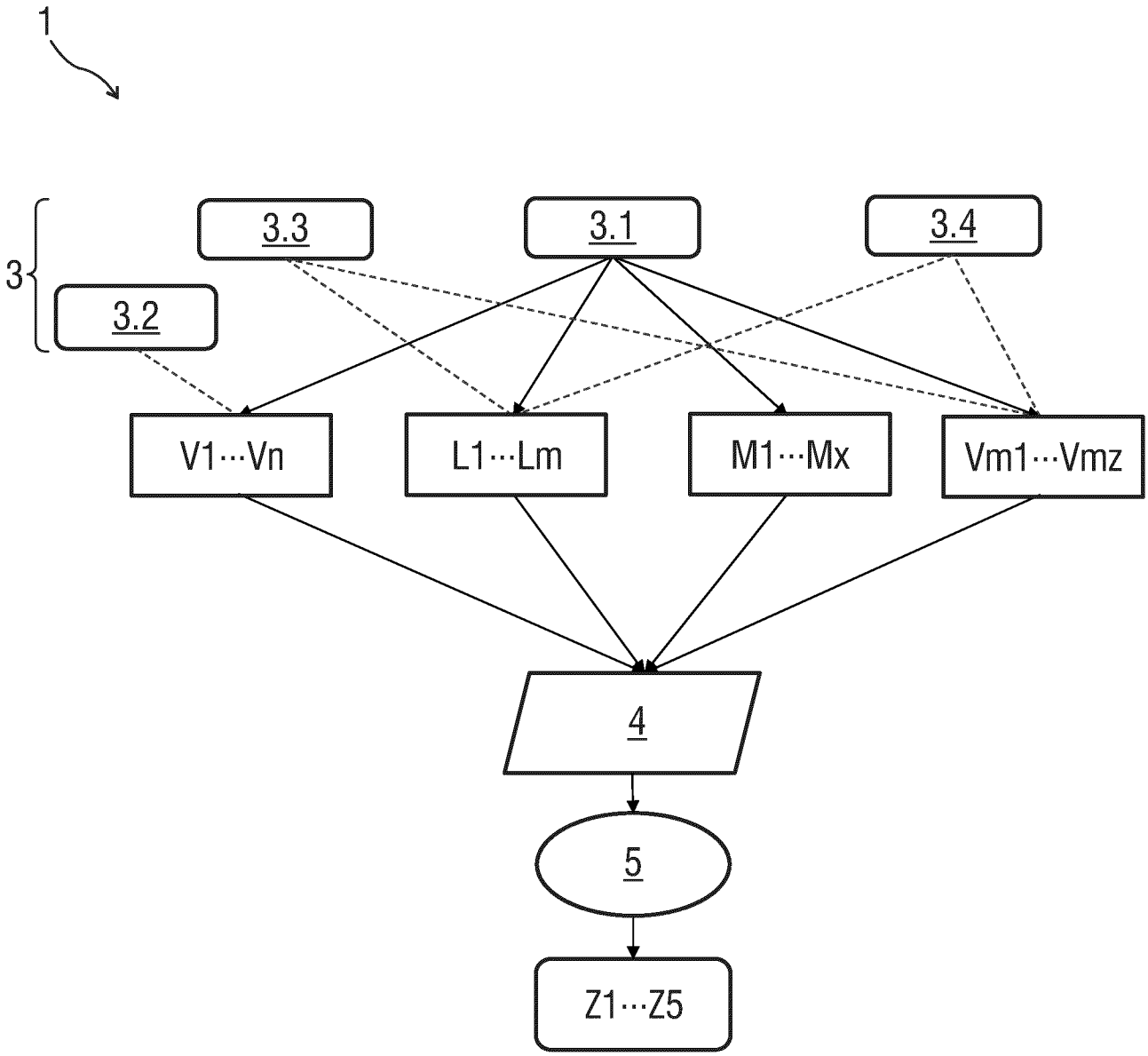


FIG 1

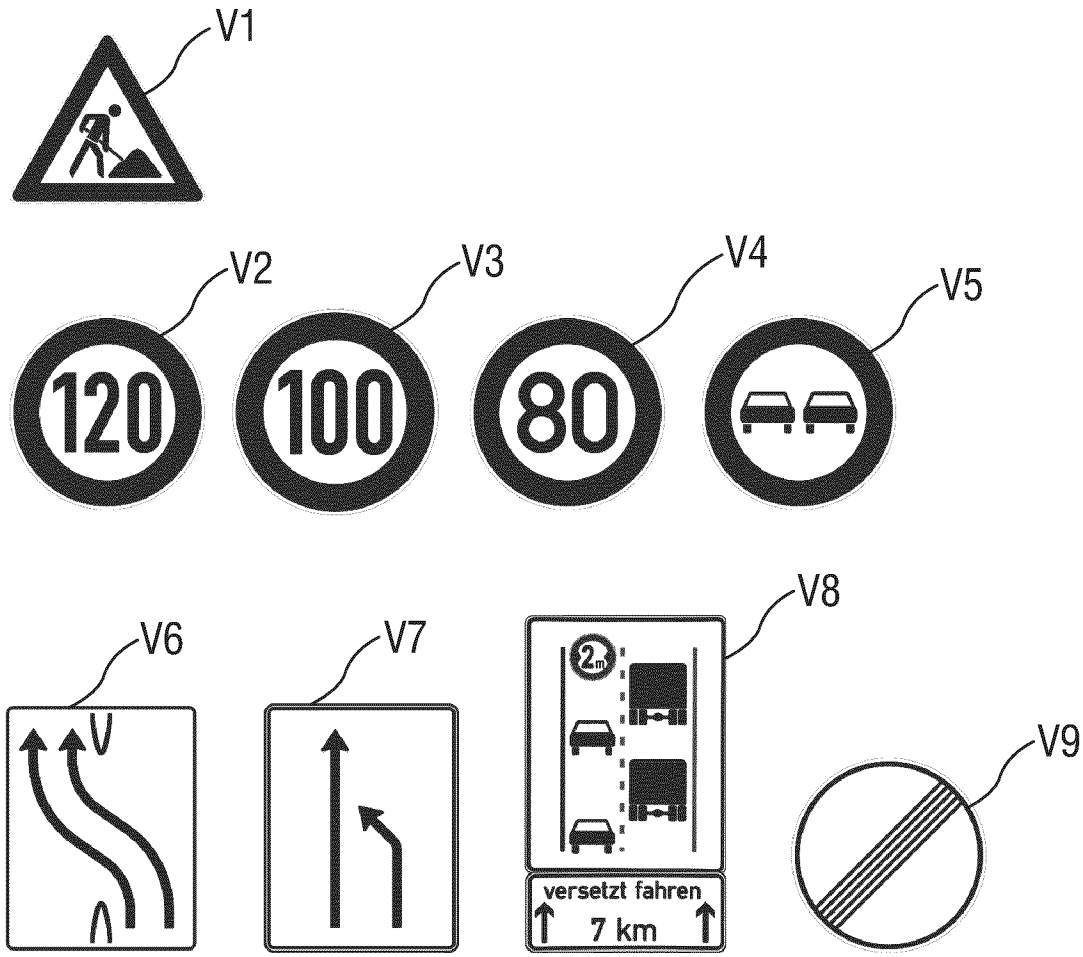


FIG 2

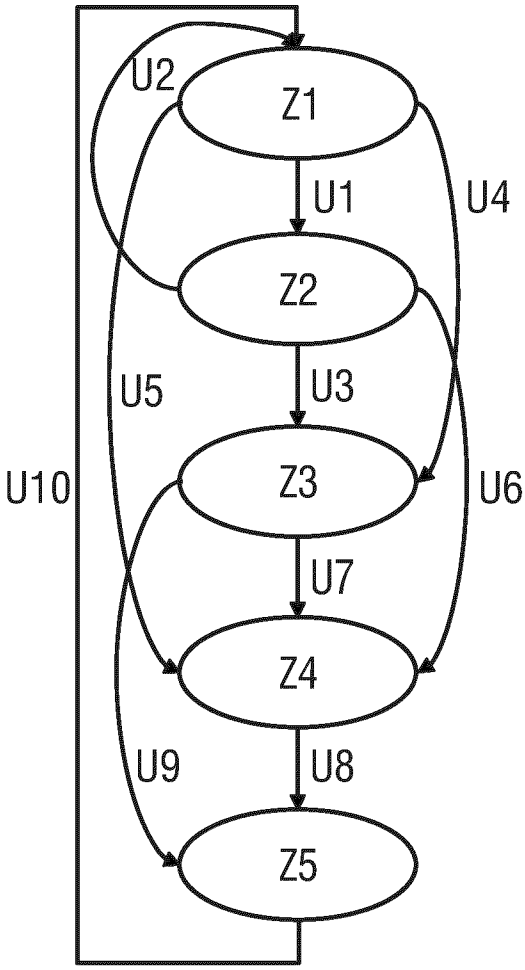


FIG 3

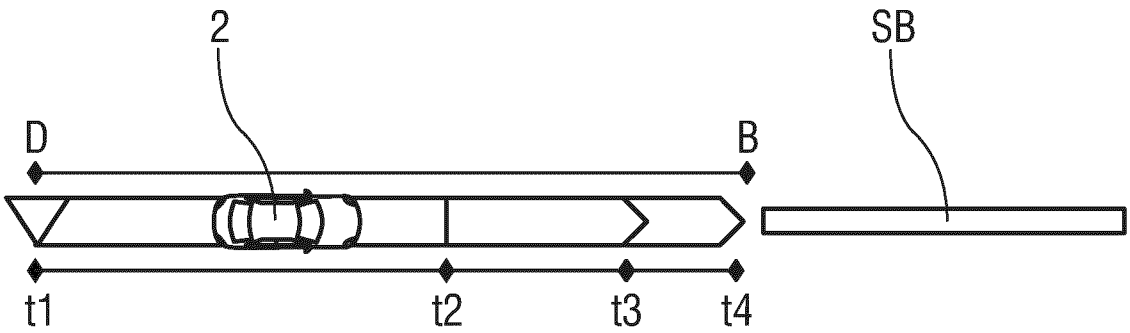


FIG 4

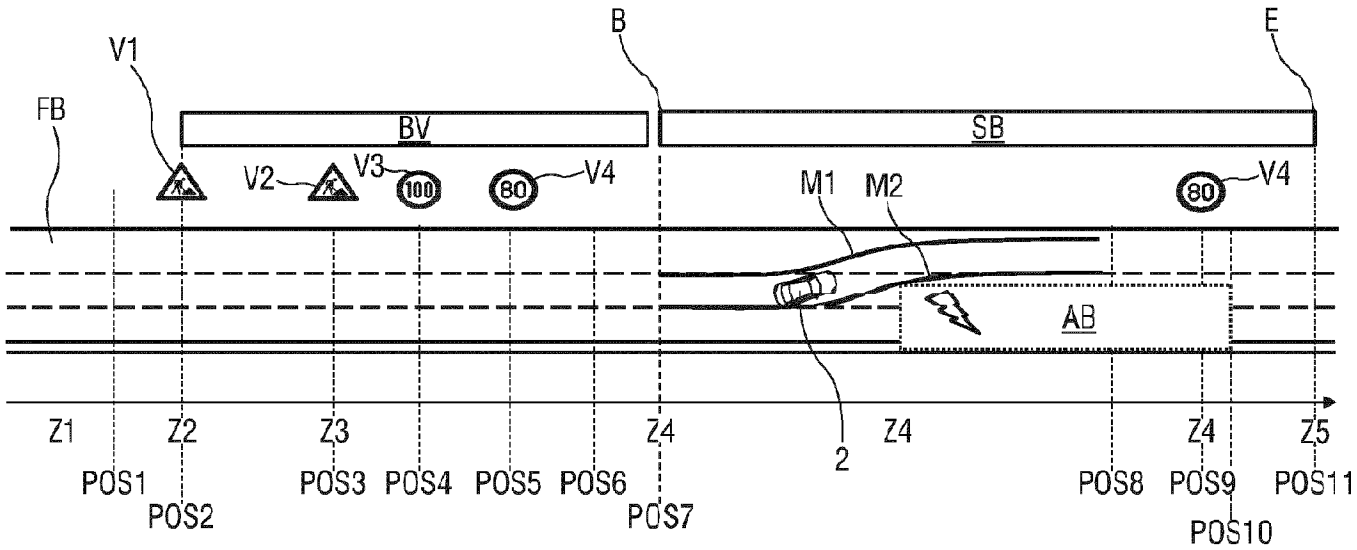

B
E
V1
FB
BV
SB
V2
V3
100
80
V4
M1
M2
80
V4
AB
2
Z1
Z2
Z3
Z4
Z4
Z4
Z5
POS1
POS2
POS3
POS4
POS5
POS6
POS7
POS8
POS9
POS10
POS11

FIG 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2024/054699

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W 50/00(2006.01)i; ***B60W 50/14***(2020.01)i; ***B60W 60/00***(2020.01)i; ***G06V 20/58***(2022.01)i; ***G06V 20/56***(2022.01)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; G06V

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 11341845 B2 (HERE GLOBAL BV [NL]) 24 May 2022 (2022-05-24)	1-6,8-10
Y	the whole document	7
Y	US 2015266472 A1 (FERGUSON DAVID IAN [US] ET AL) 24 September 2015 (2015-09-24)	7
A	paragraphs [0088], [0111], [0119] - [0121]; claims 1,2,6; figures 1-10	1,6,8-10
A	DE 102018108358 A1 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 10 October 2019 (2019-10-10)	1-10
	paragraphs [0049], [0055] - [0071]; claims 1-9; figures 1,2	
A	DE 102016202973 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 31 August 2017 (2017-08-31)	1-10
	cited in the application	
	the whole document	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ 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	Date of mailing of the international search report
17 April 2024	**08 May 2024**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands (Kingdom of the)**	**Wurzer, Oliver**
Telephone No. **(+31-70)340-2040**	
Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/054699

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 11341845 B2	24 May 2022	NONE	
US 2015266472 A1	24 September 2015	US 8996228 B1	31 March 2015
		US 2015266472 A1	24 September 2015
DE 102018108358 A1	10 October 2019	NONE	
DE 102016202973 A1	31 August 2017	DE 102016202973 A1	31 August 2017
		EP 3420546 A1	02 January 2019
		US 2018365507 A1	20 December 2018
		WO 2017144319 A1	31 August 2017

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2024/054699

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60W50/00 B60W50/14 B60W60/00 G06V20/58 G06V20/56
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60W G06V

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 11 341 845 B2 (HERE GLOBAL BV [NL]) 24. Mai 2022 (2022-05-24)	1-6,8-10
Y	das ganze Dokument	7

Y	US 2015/266472 A1 (FERGUSON DAVID IAN [US] ET AL) 24. September 2015 (2015-09-24)	7
A	Absätze [0088], [0111], [0119] - [0121]; Ansprüche 1,2,6; Abbildungen 1-10	1,6,8-10

A	DE 10 2018 108358 A1 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 10. Oktober 2019 (2019-10-10) Absätze [0049], [0055] - [0071]; Ansprüche 1-9; Abbildungen 1,2	1-10

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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
17. April 2024	08/05/2024

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Wurzer, Oliver

3

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2024/054699

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2016 202973 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 31. August 2017 (2017-08-31) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/054699

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 11341845 B2	24-05-2022	KEINE	
US 2015266472 A1	24-09-2015	US 8996228 B1	31-03-2015
		US 2015266472 A1	24-09-2015
DE 102018108358 A1	10-10-2019	KEINE	
DE 102016202973 A1	31-08-2017	DE 102016202973 A1	31-08-2017
		EP 3420546 A1	02-01-2019
		US 2018365507 A1	20-12-2018
		WO 2017144319 A1	31-08-2017