(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
23. Januar 2020 (23.01.2020)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/016092 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G05D 1/00 (2006.01) *G01S 7/497* (2006.01)
B60W 50/02 (2012.01) *G06T 7/80* (2017.01)
B60W 50/00 (2006.01) *G01C 21/34* (2006.01)
G01S 7/40 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/068671

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Juli 2019 (11.07.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 117 290.7
17. Juli 2018 (17.07.2018) DE

(71) Anmelder: **DAIMLER AG** [DE/DE]; Mercedesstraße 137, 70327 Stuttgart (DE). **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Wernerstraße 51, 70469 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **MIELENZ, Holger**; Am Brünnelesberg 19, 73760 Ostfildern (DE). **KAUS, Eberhard**; Keplerstr. 2, 71034 Böblingen (DE).

(74) Anwalt: **LIEDTKE & PARTNER**; Gerhart-Hauptmann-Str. 10/11, 99096 Erfurt (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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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).

WO 2020/016092 A1

(54) **Title:** METHOD FOR CALIBRATING AND/OR ADJUSTING AT LEAST ONE SENSOR UNIT OF A VEHICLE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR KALIBRIERUNG UND/ODER JUSTIERUNG MINDESTENS EINER SENSOREINHEIT EINES FAHRZEUGS

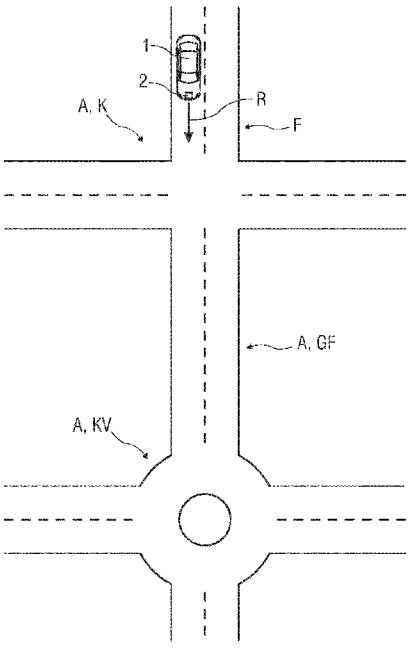

FIG 1

(57) **Abstract:** The invention relates to the determining, in the event of a recognized need for calibration and/or adjustment of at least one sensor unit (2) along a road section (F) ahead, of at least one road section (A) suitable for carrying out the calibration and/or adjustment and on which the at least one sensor unit (2) to be calibrated and/or to be adjusted is not required for the at least semiautomatic operation of the vehicle (1), or at least is required less or is required the least, wherein the calibration and/or adjustment of the at least one sensor unit (2) is carried out as soon as the vehicle (1) reaches the determined road section (A).

(57) **Zusammenfassung:** Erfindungsgemäß wird bei einem erkannten Bedarf zur Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit (2) entlang einer vorausliegenden Fahrstrecke (F) mindestens ein zur Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung geeigneter Streckenabschnitt (A) ermittelt, auf welchem die mindestens eine zu kalibrierende und/oder zu justierende Sensoreinheit (2) für den zumindest teilautomatisierten Betrieb des Fahrzeugs (1) nicht benötigt wird oder zumindest wenig benötigt wird oder am wenigsten benötigt wird, wobei die Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit (2) durch geführt wird, sobald das Fahrzeug (1) den ermittelten Streckenabschnitt (A) erreicht.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Verfahren zur Kalibrierung und/oder Justierung mindestens einer Sensoreinheit eines Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kalibrierung und/oder Justierung mindestens einer Sensoreinheit eines Fahrzeugs, insbesondere eines zumindest teilautomatisiert betriebenen Fahrzeugs.

Aus dem Stand der Technik ist, wie in der DE 10 2014 016 342 A1 beschrieben, ein Verfahren zur Kalibrierung eines Schielwinkels von Einzelbildkameras einer Stereokamera bekannt. Es wird mittels wenigstens einer von der Stereokamera unterschiedlichen Erfassungseinrichtung des Fahrzeugs wenigstens ein Abstand des Fahrzeugs zu einem vom Fahrzeug unterschiedlichen Objekt erfasst. Der Schielwinkel wird in Abhängigkeit von dem erfassten Abstand kalibriert.

In der DE 10 2010 021 221 A1 wird ein Verfahren zur Bestimmung einer Ausrichtung einer an einem Fahrzeug angeordneten Kamera mit einem zugehörigen Kamera-Koordinatensystem relativ zu dem Fahrzeug mit einem zugehörigen Fahrzeug-Koordinatensystem beschrieben. Es wird ein momentaner Lenkwinkel des Fahrzeugs erfasst. Von der Kamera wird eine Folge von Bildern aufgenommen und in zeitlich aufeinander folgenden Bildern werden korrespondierende Bildpunkte ermittelt. Ein Lenkwinkelbereich zwischen einem positiven maximal möglichen und einem negativen maximal möglichen Lenkwinkel wird in mehrere Winkelteilbereiche unterteilt. In einem gemeinsamen Bild-Koordinatensystem der aufgenommenen Bilder werden in Abhängigkeit des momentanen Lenkwinkels für jeden Winkelteilbereich Bewegungsvektoren zwischen korrespondierenden Bildpunkten ermittelt, wobei jeweils aus zumindest zwei der Bewegungsvektoren für jeden Winkelteilbereich jeweils ein Fluchtpunkt im Bild-Koordinatensystem ermittelt wird. Zumindest zwei der Fluchtpunkte

werden in das Kamera-Koordinatensystem projiziert und resultieren jeweils in einem projizierten Fluchtpunkt. Aus den projizierten Fluchtpunkten in dem Kamera-Koordinationssystem wird das Fahrzeug-Koordinatensystem rekonstruiert. Aus einer Rotation des Kamera-Koordinatensystems relativ zum Fahrzeug-Koordinatensystem wird die Ausrichtung der Kamera ermittelt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Verfahren zur Kalibrierung und/oder Justierung mindestens einer Sensoreinheit eines Fahrzeugs, insbesondere eines zumindest teilautomatisiert betriebenen Fahrzeugs, anzugeben.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Kalibrierung und/oder Justierung mindestens einer Sensoreinheit eines Fahrzeugs, insbesondere eines zumindest teilautomatisiert betriebenen Fahrzeugs, mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

In einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Kalibrierung und/oder Justierung mindestens einer Sensoreinheit eines Fahrzeugs, insbesondere eines zumindest teilautomatisiert betriebenen Fahrzeugs, insbesondere während eines teilautomatisierten oder hochautomatisierten Fahrbetriebs des Fahrzeugs, insbesondere während eines autonomen und/oder fahrerlosen Fahrbetriebs des Fahrzeugs, wird bei einem erkannten Bedarf zur Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit entlang einer vorausliegenden Fahrstrecke mindestens ein zur Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung geeigneter Streckenabschnitt ermittelt, auf welchem die mindestens eine zu kalibrierende und/oder zu justierende Sensoreinheit, insbesondere für den zumindest teilautomatisierten oder hochautomatisierten Betrieb, insbesondere Fahrbetrieb, des Fahrzeugs, insbesondere für den autonomen und/oder fahrerlosen Betrieb, insbesondere Fahrbetrieb, des Fahrzeugs, insbesondere zur Bewältigung einer auf dem jeweiligen Streckenabschnitt vorliegenden Fahrsituation, nicht benötigt wird oder zumindest wenig benötigt wird oder am wenigsten benötigt wird, insbesondere im Vergleich aller Streckenabschnitte der Fahrstrecke am wenigsten benötigt wird. Die Kalibrierung und/oder Justierung, d. h. die Kalibrierung oder die Justierung oder die Kalibrierung und, insbesondere nachfolgend, die Justierung, der mindestens einen Sensoreinheit wird dann durchgeführt, sobald das Fahrzeug den ermittelten Streckenabschnitt erreicht. Die Kalibrierung und/oder Justierung, d. h. die Kalibrierung oder die Justierung oder die Kalibrierung und, insbesondere nachfolgend, die Justierung,

der mindestens einen Sensoreinheit wird insbesondere zumindest im teilautomatisierten oder im hochautomatisierten Betrieb, insbesondere Fahrbetrieb, des Fahrzeugs durchgeführt, insbesondere im autonomen und/oder fahrerlosen Betrieb, insbesondere Fahrbetrieb, des Fahrzeugs durchgeführt.

Das Fahrzeug ist insbesondere als ein Straßenfahrzeug ausgebildet, insbesondere als ein Kraftfahrzeug.

Die Fahrstrecke ist insbesondere ein öffentlicher Verkehrsraum, insbesondere eine öffentliche Fahrstrecke. Sie umfasst insbesondere eine öffentliche Straße oder mehrere öffentliche Straßen, insbesondere ausschließlich eine oder mehrere öffentliche Straßen. Insbesondere sind alle Streckenabschnitte der Fahrstrecke öffentliche Straßen oder befinden sich auf öffentlichen Straßen.

Das Verfahren wird insbesondere automatisch durchgeführt, insbesondere vom Fahrzeug, insbesondere von einem System zur Durchführung des Verfahrens, wobei dieses System insbesondere ein Bestandteil des Fahrzeugs ist. Insbesondere wird automatisch, insbesondere vom Fahrzeug, insbesondere vom System zur Durchführung des Verfahrens, der Bedarf zur Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit erkannt. Insbesondere wird automatisch, insbesondere vom Fahrzeug, insbesondere vom System zur Durchführung des Verfahrens, entlang der vorausliegenden Fahrstrecke der mindestens eine zur Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung geeignete Streckenabschnitt ermittelt. Insbesondere wird automatisch, insbesondere vom Fahrzeug, insbesondere vom System zur Durchführung des Verfahrens, die Kalibrierung und/oder Justierung, d. h. die Kalibrierung oder die Justierung oder die Kalibrierung und, insbesondere nachfolgend, die Justierung, der mindestens einen Sensoreinheit durchgeführt, sobald das Fahrzeug den ermittelten Streckenabschnitt erreicht.

Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Erhöhung einer Systemverfügbarkeit eines die mindestens eine Sensoreinheit nutzenden Systems oder mehrerer solcher Systeme erreicht, insbesondere eines Systems zur Durchführung des teilautomatisierten oder hochautomatisierten Fahrbetriebs des Fahrzeugs, insbesondere des autonomen und/oder fahrerlosen Fahrbetriebs des Fahrzeugs, und dadurch eine Erhöhung der Systemverfügbarkeit und Wertigkeit eines solchen zur Durchführung des teilautomatisierten oder hochautomatisierten Fahrbetriebs, insbesondere des autonomen und/oder fahrerlosen Fahrbetriebs, fähigen Fahrzeugs erreicht, da auch während der

Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung vorteilhafterweise keine Degradation eines Automatisierungsgrades vorgenommen werden muss oder eine solche Degradation zumindest abgeschwächt werden kann.

Als mindestens eine Sensoreinheit wird oder werden beispielsweise eine optische Sensoreinheit, insbesondere eine Lidarsensoreinheit und/oder Kameraeinheit, und/oder eine Radarsensoreinheit, kalibriert und/oder justiert. Insbesondere derartige Sensoreinheiten werden zur Durchführung des teilautomatisierten oder hochautomatisierten Fahrbetriebs, insbesondere des autonomen und/oder fahrerlosen Fahrbetriebs, verwendet und können oder müssen, beispielsweise aufgrund veränderter Temperaturbedingungen, auch während eines Fahrbetriebs des Fahrzeugs kalibriert und/oder justiert werden.

Bei mehreren ermittelten Streckenabschnitten, welche jeweils zur Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit geeignet sind, wird beispielsweise der am besten geeignete Streckenabschnitt ermittelt, und die Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit wird durchgeführt, sobald das Fahrzeug diesen am besten geeigneten Streckenabschnitt erreicht. Dadurch wird die Kalibrierung und/oder Justierung insbesondere dann durchgeführt, wenn sie beispielsweise die Durchführung des teilautomatisierten oder hochautomatisierten Fahrbetriebs, insbesondere des autonomen und/oder fahrerlosen Fahrbetriebs, am wenigsten stört.

Beispielsweise wird derjenige Streckenabschnitt als am besten geeignet ermittelt, auf welchem die mindestens eine zu kalibrierende und/oder zu justierende Sensoreinheit, insbesondere für den zumindest teilautomatisierten oder hochautomatisierten Betrieb, insbesondere Fahrbetrieb, des Fahrzeugs, insbesondere für den autonomen und/oder fahrerlosen Betrieb, insbesondere Fahrbetrieb, des Fahrzeugs, am wenigsten benötigt wird, insbesondere nicht benötigt wird, und/oder welcher während der Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit ohne eine Degradation des Automatisierungsgrads des Fahrbetriebs des Fahrzeugs oder im Vergleich der Streckenabschnitte mit der geringsten Degradation des Automatisierungsgrads des Fahrbetriebs des Fahrzeugs durchfahren werden kann und/oder auf welchem eine während der Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung erfolgende Leistungsreduktion der mindestens einen Sensoreinheit am geringsten ist. Dieser Streckenabschnitt, welcher ohne Degradation des

Automatisierungsgrads des Fahrbetriebs des Fahrzeugs oder im Vergleich der Streckenabschnitte mit der geringsten Degradation des Automatisierungsgrads des Fahrbetriebs des Fahrzeugs durchfahren werden kann, ist höchstwahrscheinlich identisch mit dem Streckenabschnitt, auf welchem die mindestens eine zu kalibrierende und/oder zu justierende Sensoreinheit, insbesondere für den zumindest teilautomatisierten oder hochautomatisierten Betrieb, insbesondere Fahrbetrieb, des Fahrzeugs, insbesondere für den autonomen und/oder fahrerlosen Betrieb, insbesondere Fahrbetrieb, des Fahrzeugs, am wenigsten benötigt wird, insbesondere nicht benötigt wird, und/oder auf welchem die während der Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung erfolgende Leistungsreduktion der mindestens einen Sensoreinheit am geringsten ist, da die Degradation des Automatisierungsgrades dann erfolgen würde, wenn die mindestens eine Sensoreinheit benötigt wird, insbesondere für den zumindest teilautomatisierten oder hochautomatisierten Betrieb, insbesondere Fahrbetrieb, des Fahrzeugs benötigt wird, insbesondere für den autonomen und/oder fahrerlosen Betrieb, insbesondere Fahrbetrieb, des Fahrzeugs benötigt wird, und dennoch kalibriert und/oder justiert werden würde und wenn dann aufgrund der Kalibrierung und/oder Justierung, d. h. währenddessen, eine große Leistungsreduktion der Sensoreinheit eintritt. D. h. wenn die zu kalibrierende und/oder zu justierende Sensoreinheit, insbesondere für den zumindest teilautomatisierten oder hochautomatisierten Betrieb, insbesondere Fahrbetrieb, des Fahrzeugs, insbesondere für den autonomen und/oder fahrerlosen Betrieb, insbesondere Fahrbetrieb, des Fahrzeugs, am wenigsten benötigt wird, insbesondere nicht benötigt wird, und/oder wenn deren Leistungsreduktion während der Kalibrierung und/oder Justierung möglichst gering ist, kann sie kalibriert und/oder justiert werden, ohne dadurch die Degradation des Automatisierungsgrads des Fahrbetriebs des Fahrzeugs zu verursachen.

Alternativ oder zusätzlich wird derjenige Streckenabschnitt als am besten geeignet ermittelt, welchen das Fahrzeug zuerst erreicht, beispielsweise falls die Kalibrierung und/oder Justierung möglichst schnell erfolgen soll. Falls anhand der oben genannten Kriterien zur Ermittlung des am besten geeigneten Streckenabschnitts mehrere gleich gut geeignete Streckenabschnitte ermittelt werden, welche als am besten geeignet in Betracht kommen, wird beispielsweise derjenige dieser Streckenabschnitte als am besten geeignet ermittelt, welchen das Fahrzeug zuerst erreicht, um die Kalibrierung und/oder Justierung möglichst schnell durchzuführen.

Die vorausliegende Fahrstrecke, entlang welcher der mindestens eine zur Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung geeignete Streckenabschnitt ermittelt wird, kann beispielsweise einer Fahrtroute bis zu einem vorgegebenen Fahrtziel entsprechen. Alternativ wird sie, insbesondere ihre Länge, beispielsweise derart vorgegeben, dass sie eine vorgegebene Maximallänge und/oder einen vorgegebenen Fahrzeitbedarf für ihre Befahrung einhält. Sie kann dann beispielsweise nur einem Teilbereich der Fahrtroute bis zum vorgegebenen Fahrtziel entsprechen, insbesondere wenn die mindestens eine Sensoreinheit innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums und/oder innerhalb einer vorgegebenen Wegstrecke kalibriert und/oder justiert werden muss. Dadurch wird sichergestellt, dass dieser Zeitraum und/oder diese Wegstrecke eingehalten werden/wird. Der Fahrzeitbedarf entspricht somit beispielsweise dem Zeitraum und/oder die Maximallänge entspricht der Wegstrecke, innerhalb welchem und/oder innerhalb welcher die Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit durchgeführt werden muss.

In einer möglichen Ausführungsform des Verfahrens wird ein Fahrtroutenverlauf zu einem vorgegebenen Fahrtziel derart vorgegeben, insbesondere automatisch vorgegeben, dass von mehreren möglichen Fahrstrecken diejenige ausgewählt wird, auf welcher die Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit am schnellsten durchgeführt werden kann und/oder auf welcher die mindestens eine zu kalibrierende und/oder zu justierende Sensoreinheit, insbesondere für den zumindest teilautomatisierten oder hochautomatisierten Betrieb, insbesondere Fahrbetrieb, des Fahrzeugs, insbesondere für den autonomen und/oder fahrerlosen Betrieb, insbesondere Fahrbetrieb, des Fahrzeugs, nicht benötigt wird oder zumindest wenig benötigt wird oder am wenigsten benötigt wird. Es kann hierbei somit vorgesehen sein, dass, wenn erforderlich, der Fahrtroutenverlauf geändert wird, um die Kalibrierung und/oder Justierung zu ermöglichen oder möglichst schnell zu ermöglichen, und/oder um Fahrmanöver, welche durch die dekalibrierte und/oder dejustierte Sensoreinheit nicht mehr mit hoher Präzision und/oder Sicherheit umgesetzt werden können, auszuschließen.

In einer möglichen Ausführungsform des Verfahrens wird ein neues Fahrtziel vorgegeben, insbesondere automatisch vorgegeben, zu welchem mindestens eine vorausliegende Fahrstrecke mit mindestens einem zur Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung geeigneten Streckenabschnitt existiert. Hierbei kann somit das Fahrtziel geändert werden, um die Kalibrierung und/oder Justierung zu ermöglichen. Danach kann beispielsweise

wieder das ursprünglich vorgegebene Fahrtziel verwendet werden, um die Fahrt fortzusetzen.

Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass ein neues Fahrtziel vorgegeben wird, insbesondere automatisch vorgegeben wird, zu welchem das Fahrzeug mit der mindestens einen dekalibrierten und/oder dejustierten Sensoreinheit fahren kann, insbesondere ohne eine Degradation eines Automatisierungsgrads des Fahrbetriebs fahren kann. D. h. es wird, insbesondere in Abhängigkeit von einem Ausmaß der Dekalibrierung und/oder Dejustierung der mindestens einen Sensoreinheit, beispielsweise ein neues Fahrtziel derart ausgewählt, dass es lediglich ein sicheres Abstellen des Fahrzeugs, beispielsweise in einer Parkbucht, ermöglicht und dabei nur diejenigen Fahrmanöver nutzt, die noch mit höchster Sicherheit und Präzision umgesetzt werden können.

In einer möglichen Ausführungsform des Verfahrens werden bei mehreren zu kalibrierenden und/oder zu justierenden Sensoreinheiten die zu kalibrierenden und/oder zu justierenden Sensoreinheiten nacheinander in verschiedenen Streckenabschnitten kalibriert und/oder justiert. Dabei wird eine Reihenfolge der Kalibrierung und/oder Justierung der Sensoreinheiten beispielsweise nach einem Grad der Notwendigkeit der jeweiligen Sensoreinheit, insbesondere für den jeweiligen Streckenabschnitt, ermittelt, insbesondere nach einem Grad der Notwendigkeit zur Durchführung des teilautomatisierten oder hochautomatisierten Fahrbetriebs des Fahrzeugs, insbesondere des autonomen und/oder fahrerlosen Fahrbetriebs des Fahrzeugs. Dadurch wird sichergestellt, dass in jedem Streckenabschnitt nur eine Sensoreinheit kalibriert und/oder justiert wird und die anderen Sensoreinheiten zur Verfügung stehen, und dass die jeweilige Sensoreinheit in demjenigen Streckenabschnitt kalibriert und/oder justiert wird, in welchem die anderen Sensoreinheiten wichtiger sind.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigt:

Fig. 1 schematisch ein Fahrzeug auf einer Fahrstrecke.

Anhand einer in Figur 1 schematisch stark vereinfachten und nur beispielhaft dargestellten Situation eines Fahrzeugs 1 auf einer Fahrstrecke F wird im Folgenden ein Verfahren zur Kalibrierung und/oder Justierung mindestens einer Sensoreinheit 2 oder mehrerer solcher Sensoreinheiten 2 des Fahrzeugs 1, insbesondere während eines zumindest teilautomatisierten oder hochautomatisierten Fahrbetriebs, insbesondere während eines autonomen und/oder fahrerlosen Fahrbetriebs, des Fahrzeugs 1 beschrieben. Das Fahrzeug 1 ist insbesondere als ein Straßenfahrzeug ausgebildet, insbesondere als ein Kraftfahrzeug. Die Fahrstrecke F ist insbesondere ein öffentlicher Verkehrsraum, insbesondere eine öffentliche Fahrstrecke F. Sie umfasst insbesondere eine öffentliche Straße oder mehrere öffentliche Straßen, insbesondere ausschließlich eine oder mehrere öffentliche Straßen. Insbesondere sind alle Streckenabschnitte A der Fahrstrecke öffentliche Straßen oder befinden sich auf öffentlichen Straßen. Die Fahrstrecke F umfasst mehrere Streckenabschnitte A, welche im dargestellten Beispiel verschiedene Fahrsituationen aufweisen. So liegt dem Fahrzeug 1 voraus entlang der Fahrstrecke F in Fahrtrichtung R im dargestellten Beispiel zunächst ein Streckenabschnitt A mit einer Kreuzung K, danach ein Streckenabschnitt A mit einer geraden Fahrbahn GF und danach ein Streckenabschnitt A mit einem Kreisverkehr KV.

Die Kalibrierung von Sensoreinheiten 2, insbesondere Umfeldsensoren, von Fahrzeugen 1, insbesondere auch während eines jeweiligen Fahrbetriebs des Fahrzeugs 1, ist grundsätzlich bereits aus dem Stand der Technik bekannt. Dies wird auch als Online-Kalibrierung bezeichnet. Bei einer solchen Kalibrierung und/oder Justierung ist während der Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung mit einer weiteren Reduktion einer Performance, d. h. einer Leistungsfähigkeit, der jeweiligen Sensoreinheit 2, zu rechnen, beispielsweise da für eine Umsetzung eines algorithmischen Verfahrens zur Kalibrierung für einen gewissen Zeitraum eine gesamte Rechenleistung eines zuständigen Steuergerätes benötigt wird. Diese Reduzierung der Leistungsfähigkeit kann beispielsweise zu einem vollständigen Ausbleiben von Sensor-Messwerten, zu einer Reduktion von Updaten-Raten oder zu höheren Messungenauigkeiten führen.

Für ein automatisiert fahrendes Fahrzeug 1, insbesondere mit höherem Automatisierungsgrad, beispielsweise SAE Level >=3 (Hochautomatisiertes Fahren (HAF), Vollautomatisiertes Fahren (VAF)) hätte dies zur Folge, das innerhalb eines Sensorsystem ein eventuell benötigter Redundanzsensor nicht mehr zur Verfügung steht und der Automatisierungsgrad vorausschauend degradiert werden müsste, beispielsweise in Form einer Reduktion der Geschwindigkeit oder dem Anhalten des Systems.

Diese Nachteile werden mittels des im Folgenden näher beschriebenen Verfahrens vermieden. Wenn, insbesondere während des zumindest teilautomatisierten oder hochautomatisierten, insbesondere autonomen und/oder fahrerlosen, Fahrbetriebs des Fahrzeugs 1 erkannt wird, dass ein Kalibrierungsbedarf und/oder Justierungsbedarf für die mindestens eine Sensoreinheit 2 besteht, werden entlang der vorausliegenden Fahrstrecke F ein oder mehrere für die Kalibrierung und/oder Justierung geeignete Streckenabschnitte A identifiziert, auf dem oder denen die zu kalibrierende und/oder zu justierende Sensoreinheit 2 nicht benötigt wird, wenig benötigt wird oder am wenigsten benötigt wird, insbesondere im Vergleich aller Streckenabschnitte A der Fahrstrecke F am wenigsten benötigt wird. Im hier dargestellten Beispiel ist dies beispielsweise der relativ unkomplizierte mittlere Streckenabschnitt A mit der geraden Fahrbahn GF. Wenn das Fahrzeug 1 einen derartigen ermittelten Streckenabschnitt A erreicht, wird die Kalibrierung und/oder Justierung eingeleitet und durchgeführt, insbesondere zumindest im teilautomatisierten oder im hochautomatisierten Fahrbetrieb, insbesondere im autonomen und/oder fahrerlosen Fahrbetrieb.

Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass bei mehreren ermittelten Streckenabschnitten A, welche jeweils zur Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit 2 geeignet sind, der am besten geeignete Streckenabschnitt A ermittelt wird und die Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit 2 durchgeführt wird, sobald das Fahrzeug 1 diesen am besten geeigneten Streckenabschnitt A erreicht. Hierbei wird beispielsweise derjenige Streckenabschnitt A als am besten geeignet ermittelt, auf welchem die mindestens eine zu kalibrierende und/oder zu justierende Sensoreinheit 2 am wenigsten benötigt wird, insbesondere nicht benötigt wird, und/oder welcher während der Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit 2 ohne eine Degradation eines Automatisierungsgrads des Fahrbetriebs des Fahrzeugs 1 oder, im Vergleich der Streckenabschnitte A, mit der geringsten Degradation des Automatisierungsgrads des Fahrbetriebs des Fahrzeugs 1 durchfahren werden kann, und/oder auf welchem eine Leistungsreduktion der mindestens einen Sensoreinheit 2 aufgrund der Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung am geringsten ist, und/oder welchen das Fahrzeug 1 zuerst erreicht.

Um eine zu späte Kalibrierung und/oder Justierung zu vermeiden, kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die vorausliegende Fahrstrecke F, entlang welcher der mindestens eine zur Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung geeignete Streckenabschnitt A ermittelt wird, derart vorgegeben wird, dass sie eine vorgegebene

Maximallänge und/oder einen vorgegebenen Fahrzeitbedarf für ihre Befahrung einhält. Der Fahrzeitbedarf entspricht beispielsweise einem Zeitraum, innerhalb welchem die Kalibrierung und/oder Justierung durchgeführt werden muss, und/oder die Maximallänge entspricht beispielsweise einer Wegstrecke, innerhalb welcher die Kalibrierung und/oder Justierung durchgeführt werden muss.

Die oben genannten Nachteile werden somit mittels des hier beschriebenen Verfahrens durch den beschriebenen Verfahrensablauf vermieden, insbesondere indem die Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit 2 mittels dieses Verfahrens derart gesteuert wird, dass bestenfalls keine Degradation der automatisierten Fahrsituation, insbesondere des Automatisierungsgrads, durchgeführt werden muss. Insbesondere werden hierzu vorausliegende Fahrsituationen auf der vorausliegenden Fahrstrecke F (beispielsweise Spur folgen, Abbiegen, Spur wechseln, Kreuzung K durchfahren, Kreisverkehr KV, Einparken) derartig klassifiziert, dass für deren Beherrschung die jeweils benötigten Sensoreinheiten 2 bekannt sind. Sollte nun eine Sensoreinheit 2 zeitnah eine Kalibrierung und/oder Justierung durchführen müssen, beispielsweise wegen einer Dekalibrierung infolge eines Temperaturanstiegs in einem Gehäuse der Sensoreinheit 2 oder aus einem anderen Grund, dann wird über das zuvor beschriebene Vorgehen analysiert, zu welchem Zeitpunkt, insbesondere auf welchem Streckenabschnitt A, Beiträge dieser Sensoreinheit 2 nicht, weniger oder am wenigsten benötigt werden, und zu diesem Zeitpunkt, insbesondere auf diesem Streckenabschnitt A, wird die Kalibrierung und/oder Justierung der Sensoreinheit 2 durchgeführt.

Das Verfahren und ein entsprechendes System zur Durchführung des Verfahrens ermöglichen es somit dem, insbesondere automatisiert fahrenden, Fahrzeug 1, in Abhängigkeit der vorliegenden und vorausliegenden Fahrsituation, insbesondere entlang der vorausliegenden Fahrstrecke F, eine eventuell benötigte Kalibrierung und/oder Justierung wenigstens einer Sensoreinheit 2, welche insbesondere als eine optische Sensoreinheit 2 ausgebildet ist, zum Beispiel als Lidarsensoreinheit und/oder Kameraeinheit, insbesondere Videokameraeinheit, und/oder als Radarsensoreinheit ausgebildet ist, derart durchzuführen, dass die Aktivierung, d. h. die Einleitung, der Kalibrierung und/oder Justierung der Sensoreinheit 2 oder der jeweiligen Sensoreinheit 2 dann vorgenommen wird, wenn ihre Performance, d. h. ihre Leistungsfähigkeit, für die Beherrschung der jeweiligen Fahrsituation nicht oder wenigstens nur eingeschränkt benötigt wird. Dies zeichnet sich insbesondere dadurch vorteilhaft aus, dass die jeweilige Fahrsituation, wie bereits erwähnt, bestenfalls ohne Degradation des Automatisierungsgrads durchfahren werden kann, da die im Rahmen der Kalibrierung

und/oder Justierung zu erwartende Reduktion der Leistungsfähigkeit der Sensoreinheit 2 oder der jeweiligen Sensoreinheit 2 dann keine Auswirkung auf die Beherrschung der Fahrsituation mehr zeigt, weil die Sensoreinheit 2 für die Beherrschung dieser Fahrsituation nicht oder zumindest nur eingeschränkt benötigt wird.

Für die Umsetzung des beschriebenen Verfahrens weist das System zur Durchführung des Verfahrens insbesondere die im Folgenden beschriebenen Komponenten auf.

Das System umfasst insbesondere ein algorithmisches Verfahren und eine zugehörige Recheneinheit, die Sensormesswerte der Sensoreinheit 2 analysieren und einen gegebenenfalls vorliegenden Dekalibrations- und/oder Dejustageeffekt interpretieren und einen Rekalibierungsbedarf und/oder Justierungsbedarf der Sensoreinheit 2 ermitteln.

Das System weist des Weiteren insbesondere ein Nachschlagewerk, beispielsweise in Form einer Datenbank, auf, das die Sensoreinheiten 2 des Fahrzeugs 1 den jeweiligen Fahrsituationen zuordnet, für die sie benötigt werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Relevanz der jeweils benötigten Sensoreinheiten 2 innerhalb einer Fahrsituation beispielsweise algorithmisch über eine vorliegende Straßengeometrie und geltende Verkehrsregeln, beispielsweise Geschwindigkeitsgrenzen und/oder andere Verkehrsregeln, ermittelt werden.

In dem Verfahren und mittels des das Verfahren durchführenden Systems wird insbesondere eine zeitliche Abfolge der vorausliegenden Fahrsituationen ermittelt, mit denen das, insbesondere automatisiert fahrende, Fahrzeug 1 zu rechnen hat. D. h. es wird insbesondere die jeweilige Fahrsituation auf den dem Fahrzeug 1 vorausliegenden und aufeinander folgenden Streckenabschnitten A entlang der vorausliegenden Fahrstrecke F ermittelt. Diese Fahrsituationen können beispielsweise über eine Routenplanung, zum Beispiel über eine geplante Route zu einem vorgegebenen Fahrtziel, wodurch die vorausliegende Fahrstrecke F vorgegeben ist, und über Karteninformationen abgeleitet werden. Für die Ableitung einer jeweiligen Fahrsituation in einem unmittelbaren Umfeld des Fahrzeugs 1 können, alternativ oder zusätzlich, Sensorinformationen einer Umgebungserfassung des Fahrzeugs 1 verwendet werden, d. h. insbesondere Sensorinformationen einer oder mehrerer Sensoreinheiten 2 des Fahrzeugs 1.

Das System umfasst des Weiteren insbesondere ein algorithmisches Verfahren, das auf Basis der vorausliegenden Fahrsituationen auf den Streckenabschnitten A der vorausliegenden Fahrstrecke F, der dafür benötigten Sensoreinheiten 2 und dem Wissen

über die zu kalibrierenden und/oder zu justierenden Sensoreinheiten 2 eine zeitliche Abfolge der Kalibrierungs- und/oder Justierungsmaßnahmen ableitet und diese veranlasst.

Muss nur eine Sensoreinheit 2 kalibriert und/oder justiert werden, wird somit insbesondere der hierfür geeignete Streckenabschnitt A ermittelt und bei Erreichen dieses Streckenabschnitts A wird die Kalibrierung und/oder Justierung durchgeführt. Müssen mehrere Sensoreinheiten 2 kalibriert und/oder justiert werden, wird vorteilhafterweise für jede Sensoreinheit 2 ein solcher Streckenabschnitt A ermittelt. Vorteilhafterweise werden dabei nicht mehrere, insbesondere nicht alle, Sensoreinheiten 2 auf demselben Streckenabschnitt A kalibriert und/oder justiert, sondern, zumindest wenn dies möglich ist, nacheinander auf verschiedenen Streckenabschnitten A, d. h. vorteilhafterweise nur eine Sensoreinheit 2 auf einem jeweiligen Streckenabschnitt A, so dass die jeweils anderen Sensoreinheiten 2 zur Verfügung stehen, während die jeweilige eine Sensoreinheit 2 kalibriert und/oder justiert wird. Beispielsweise wird eine Reihenfolge der Kalibrierung und/oder Justierung der Sensoreinheiten 2 nach einem Grad der Notwendigkeit der jeweiligen Sensoreinheit 2, insbesondere für den jeweiligen Streckenabschnitt A, ermittelt.

In einer möglichen Ausführungsform des Verfahrens wird nicht nur betrachtet, ob eine jeweilige Sensoreinheit 2 für die jeweilige Fahrsituation auf den vorausliegenden Streckenabschnitten A grundlegend benötigt wird oder nicht benötigt wird, sondern es wird auf der Ebene von Sensoreigenschaften, beispielsweise Detektionsreichweiten, Klassifikationsraten, Sichtfeld, vertiefend bewertet, mit welcher Leistungsreduktion je Fahrsituation und somit je Streckenabschnitt A zu rechnen ist. Diese Information fließt dann in die Bewertung der Streckenabschnitte A für die Geeignetheit zur Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung und somit in die Auswahl des Streckenabschnitts A, auf welchem die Kalibrierung und/oder Justierung durchgeführt werden soll, und bei mehreren zu kalibrierenden und/oder zu justierenden Sensoreinheiten 2 vorteilhaferweise auch in die Bewertung der Reihenfolge der Kalibrierung und/oder Justierung der mehreren Sensoreinheiten 2 ein.

In einer möglichen Ausführungsform des Verfahrens wird in Abhängigkeit der Sensoreinheit 2 oder der Sensoreinheiten 2, welche zu kalibrieren und/oder zu justieren ist/sind, ein Pfad zu einem bekannten, insbesondere vorgegebenen, Fahrtziel abgeleitet, der eine möglichst schnelle Kalibrierung und/oder Justierung ermöglicht, insbesondere indem diejenigen Fahrsituationen und somit diejenigen Streckenabschnitte A mit solchen Fahrsituationen, die die dekalibrierte und/oder dejustierte Sensoreinheit 2 oder Mehrzahl

von Sensoreinheiten 2 benötigen würde, möglichst umfahren werden, d. h. diesen Streckenabschnitten A ausgewichen wird. Es wird somit vorteilhafterweise ein Fahrtroutenverlauf zum vorgegebenen Fahrtziel derart vorgegeben, dass von mehreren möglichen Fahrstrecken F diejenige ausgewählt wird, auf welcher die Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit 2 oder der mehreren Sensoreinheiten 2 am schnellsten durchgeführt werden kann.

Alternativ oder zusätzlich kann der Pfad zum Fahrtziel derart abgeleitet werden, dass diejenigen Fahrmanöver, die durch die eventuell dekalibrierte und/oder dejustierte Sensoreinheit 2 oder Mehrzahl von Sensoreinheiten 2 nicht mehr mit hoher Präzision und/oder Sicherheit umgesetzt werden können, ausgeschlossen werden. Es wird dann vorteilhafterweise der Fahrtroutenverlauf zum vorgegebenen Fahrtziel derart vorgegeben, dass von mehreren möglichen Fahrstrecken F diejenige ausgewählt wird, auf welcher die mindestens eine zu kalibrierende und/oder zu justierende Sensoreinheit 2 nicht benötigt wird oder zumindest wenig benötigt wird oder am wenigsten benötigt wird.

In einer möglichen Ausführungsform des Verfahrens wird in Abhängigkeit des Ausmaßes der Dekalibrierung und/oder Dejustierung der Sensoreinheit 2 oder der Sensoreinheiten 2 ein neues Fahrtziel derart ausgewählt, dass es lediglich ein sicheres Abstellen des Fahrzeugs 1, zum Beispiel in einer Parkbucht, ermöglicht und dabei diejenigen Fahrmanöver nutzt, die mit höchster Sicherheit und Präzision noch umgesetzt werden können. D. h. es wird dann ein neues Fahrtziel vorgegeben, zu welchem das Fahrzeug 1 mit der mindestens einen dekalibrierten und/oder dejustierten Sensoreinheit 2 oder mit den mehreren dekalibrierten und/oder dejustierten Sensoreinheiten 2 noch fahren kann, insbesondere ohne eine Degradation eines Automatisierungsgrads des Fahrbetriebs fahren kann.

In einer weiteren möglichen Ausführungsform des Verfahrens kann vorgesehen sein, dass ein neues Fahrtziel vorgegeben wird, zu welchem mindestens eine vorausliegende Fahrstrecke F mit mindestens einem zur Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung geeigneten Streckenabschnitt A existiert. D. h. hierbei wird, vorteilhafterweise jedoch nur vorübergehend, insbesondere nur bis zum Abschluss der Kalibrierung und/oder Justierung, ein, beispielsweise von einem bisher vorgegebenen Fahrtziel abweichendes, neues Fahrtziel vorgegeben. Nach dem Abschluss der Kalibrierung und/oder Justierung kann dann beispielsweise das ursprünglich vorgegebene Fahrtziel wieder vorgegeben werden und die Fahrt dorthin fortgesetzt werden.

Das Verfahren wird insbesondere automatisch durchgeführt, insbesondere vom Fahrzeug 1, insbesondere vom System zur Durchführung des Verfahrens, wobei dieses System insbesondere ein Bestandteil des Fahrzeugs 1 ist. Insbesondere wird automatisch, insbesondere vom Fahrzeug 1, insbesondere vom System zur Durchführung des Verfahrens, der Bedarf zur Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit 2 erkannt. Insbesondere wird automatisch, insbesondere vom Fahrzeug 1, insbesondere vom System zur Durchführung des Verfahrens, entlang der vorausliegenden Fahrstrecke F der mindestens eine zur Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung geeignete Streckenabschnitt A ermittelt. Insbesondere wird automatisch, insbesondere vom Fahrzeug 1, insbesondere vom System zur Durchführung des Verfahrens, die Kalibrierung und/oder Justierung, d. h. die Kalibrierung oder die Justierung oder die Kalibrierung und, insbesondere nachfolgend, die Justierung, der mindestens einen Sensoreinheit 2 durchgeführt, sobald das Fahrzeug 1 den ermittelten Streckenabschnitt A erreicht.

Bezugszeichenliste

1	Fahrzeug
2	Sensoreinheit
A	Streckenabschnitt
GF	gerade Fahrbahn
F	Fahrstrecke
K	Kreuzung
KV	Kreisverkehr
R	Fahrtrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kalibrierung und/oder Justierung mindestens einer Sensoreinheit (2) eines zumindest teilautomatisiert betriebenen Fahrzeugs (1),
dadurch gekennzeichnet, dass bei einem erkannten Bedarf zur Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit (2) entlang einer vorausliegenden Fahrstrecke (F) mindestens ein zur Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung geeigneter Streckenabschnitt (A) ermittelt wird, auf welchem die mindestens eine zu kalibrierende und/oder zu justierende Sensoreinheit (2) für den zumindest teilautomatisierten Betrieb des Fahrzeugs (1) nicht benötigt wird oder zumindest wenig benötigt wird oder am wenigsten benötigt wird, wobei die Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit (2) durchgeführt wird, sobald das Fahrzeug (1) den ermittelten Streckenabschnitt (A) erreicht.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
durchgeführt während eines teilautomatisierten oder hochautomatisierten Fahrbetriebs des Fahrzeugs (1), insbesondere während eines autonomen und/oder fahrerlosen Fahrbetriebs des Fahrzeugs (1).

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass als mindestens eine Sensoreinheit (2) eine optische Sensoreinheit (2), insbesondere eine Lidarsensoreinheit und/oder Kameraeinheit, und/oder eine Radarsensoreinheit, kalibriert und/oder justiert wird oder werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass bei mehreren ermittelten Streckenabschnitten (A), welche jeweils zur Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit (2) geeignet sind, der am besten geeignete Streckenabschnitt (A) ermittelt wird und die Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit (2) durchgeführt wird, sobald das Fahrzeug (1) diesen am besten geeigneten Streckenabschnitt (A) erreicht.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass derjenige Streckenabschnitt (A) als am besten geeignet ermittelt wird, auf welchem die mindestens eine zu kalibrierende und/oder zu justierende Sensoreinheit (2), insbesondere für den zumindest teilautomatisierten Betrieb des Fahrzeugs (1), am wenigsten benötigt wird, insbesondere nicht benötigt wird, und/oder welcher während der Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit (2) ohne eine Degradation eines Automatisierungsgrads des Fahrbetriebs des Fahrzeugs (1) oder im Vergleich der Streckenabschnitte (A) mit der geringsten Degradation des Automatisierungsgrads des Fahrbetriebs des Fahrzeugs (1) durchfahren werden kann und/oder auf welchem eine Leistungsreduktion der mindestens einen Sensoreinheit (2) aufgrund der Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung am geringsten ist, und/oder welchen das Fahrzeug (1) zuerst erreicht.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die vorausliegende Fahrstrecke (F), entlang welcher der mindestens eine zur Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung geeignete Streckenabschnitt (A) ermittelt wird, derart vorgegeben wird, dass sie eine vorgegebene Maximallänge und/oder einen vorgegebenen Fahrzeitbedarf für ihre Befahrung einhält.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass der Fahrzeitbedarf einem Zeitraum entspricht, innerhalb welchem die Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit (2) durchgeführt werden muss, und/oder dass die Maximallänge einer Wegstrecke entspricht, innerhalb welcher die Kalibrierung und/oder Justierung der

mindestens einen Sensoreinheit (2) durchgeführt werden muss.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Fahrtroutenverlauf zu einem vorgegebenen Fahrtziel derart vorgegeben wird, dass von mehreren möglichen Fahrstrecken (F) diejenige ausgewählt wird, auf welcher die Kalibrierung und/oder Justierung der mindestens einen Sensoreinheit (2) am schnellsten durchgeführt werden kann und/oder auf welcher die mindestens eine zu kalibrierende und/oder zu justierende Sensoreinheit (2), insbesondere für den zumindest teilautomatisierten Betrieb des Fahrzeugs (1), nicht benötigt wird oder zumindest wenig benötigt wird oder am wenigsten benötigt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass ein neues Fahrtziel vorgegeben wird, zu welchem mindestens eine vorausliegende Fahrstrecke (F) mit mindestens einem zur Durchführung der Kalibrierung und/oder Justierung geeigneten Streckenabschnitt (A) existiert, und/oder zu welchem das Fahrzeug (1) mit der mindestens einen dekalibrierten und/oder dejustierten Sensoreinheit (2) fahren kann, insbesondere ohne eine Degradation eines Automatisierungsgrads des Fahrbetriebs fahren kann.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass bei mehreren zu kalibrierenden und/oder zu justierenden Sensoreinheiten (2) die zu kalibrierenden und/oder zu justierenden Sensoreinheiten (2) nacheinander in verschiedenen Streckenabschnitten (A) kalibriert und/oder justiert werden, wobei eine Reihenfolge der Kalibrierung und/oder Justierung der Sensoreinheiten (2) nach einem Grad der Notwendigkeit der jeweiligen Sensoreinheit (2), insbesondere für den jeweiligen Streckenabschnitt (A), ermittelt wird.

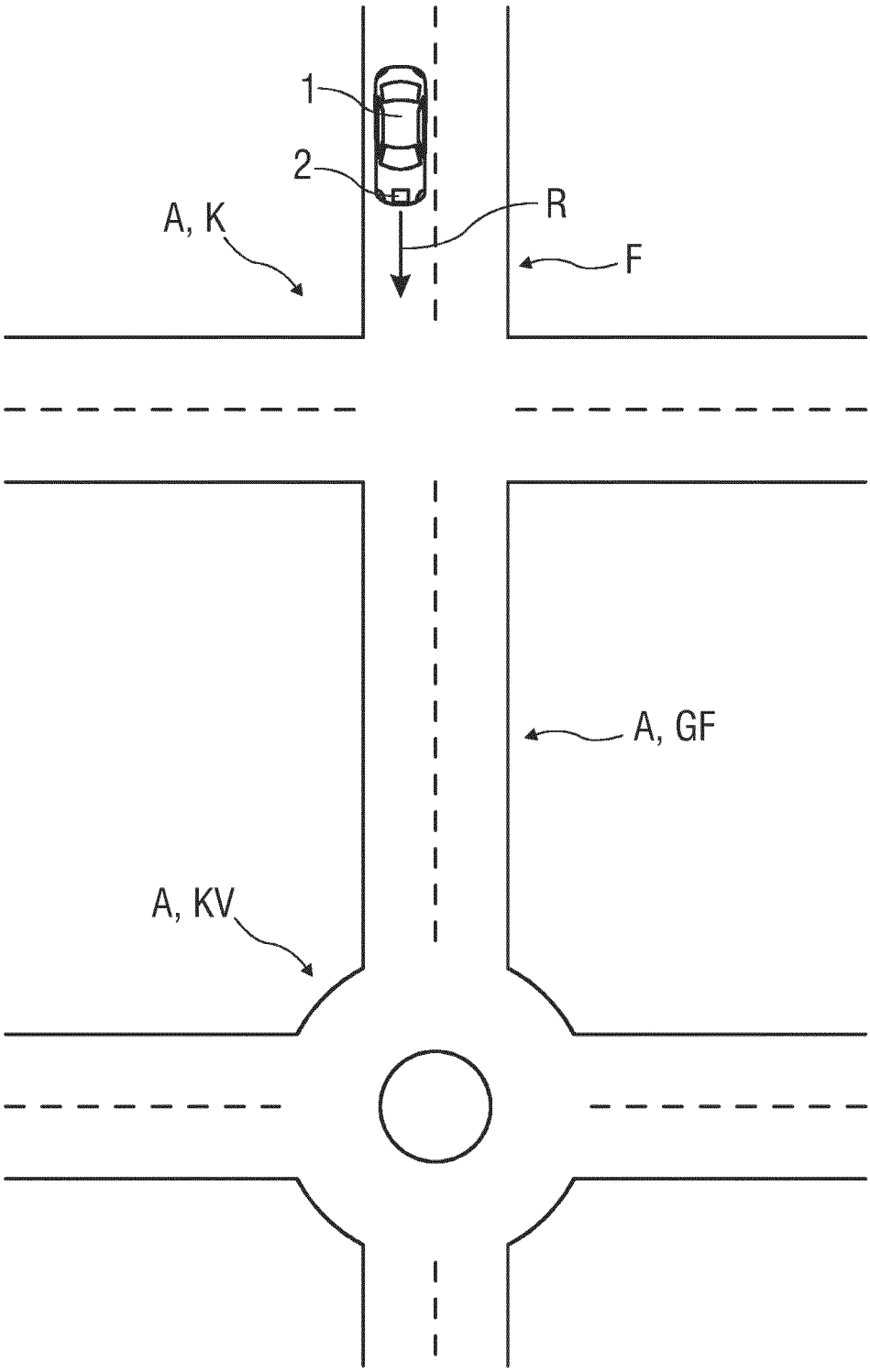

FIG 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/068671

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/00(2006.01)i; ***B60W 50/02***(2012.01)i; ***B60W 50/00***(2006.01)i; ***G01S 7/40***(2006.01)i; ***G01S 7/497***(2006.01)i; ***G06T 7/80***(2017.01)i; ***G01C 21/34***(2006.01)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)

G05D; B60W; G01S; G06T; G01C

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	WO 2017207311 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 07 December 2017 (2017-12-07) page 2, line 1 - line 12 page 2, line 34 - page 3, line 6 page 4, line 9 - line 10 page 5, line 1 - line 8 page 5, line 32 - page 6, line 11 page 9, line 8 - line 33 page 11, line 1 - line 2 page 13, line 15 - line 26; claims 1,5	1-10
A	DE 102014226020 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16 June 2016 (2016-06-16) paragraphs [0011], [0012], [0022]; claims 1,7	1-10
A	DE 102015205088 A1 (KUKA ROBOTER GMBH [DE]) 22 September 2016 (2016-09-22) paragraph [0016]; claims 1-2	1-3

☐ 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
08 October 2019	**18 October 2019**
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 **Rameau, Pascal** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2019/068671

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2017207311 A1	07 December 2017	CN 109219549 A	15 January 2019
		DE 102016209779 A1	07 December 2017
		WO 2017207311 A1	07 December 2017
DE 102014226020 A1	16 June 2016	NONE	
DE 102015205088 A1	22 September 2016	CN 107710094 A	16 February 2018
		DE 102015205088 A1	22 September 2016
		EP 3271787 A1	24 January 2018
		US 2018045536 A1	15 February 2018
		WO 2016150563 A1	29 September 2016

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/068671

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G05D1/00 B60W50/02 B60W50/00 G01S7/40 G01S7/497
G06T7/80 G01C21/34
ADD.
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G05D B60W G01S G06T G01C

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	WO 2017/207311 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 7. Dezember 2017 (2017-12-07) Seite 2, Zeile 1 - Zeile 12 Seite 2, Zeile 34 - Seite 3, Zeile 6 Seite 4, Zeile 9 - Zeile 10 Seite 5, Zeile 1 - Zeile 8 Seite 5, Zeile 32 - Seite 6, Zeile 11 Seite 9, Zeile 8 - Zeile 33 Seite 11, Zeile 1 - Zeile 2 Seite 13, Zeile 15 - Zeile 26; Ansprüche 1,5	1-10
A	DE 10 2014 226020 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16. Juni 2016 (2016-06-16) Absätze [0011], [0012], [0022]; Ansprüche 1,7	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
8. Oktober 2019	18/10/2019

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	Rameau, Pascal

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/068671

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 2015 205088 A1 (KUKA ROBOTER GMBH [DE]) 22. September 2016 (2016-09-22) Absatz [0016]; Ansprüche 1-2	1-3

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/068671

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2017207311 A1	07-12-2017	CN 109219549 A	15-01-2019
		DE 102016209779 A1	07-12-2017
		WO 2017207311 A1	07-12-2017
DE 102014226020 A1	16-06-2016	KEINE	
DE 102015205088 A1	22-09-2016	CN 107710094 A	16-02-2018
		DE 102015205088 A1	22-09-2016
		EP 3271787 A1	24-01-2018
		US 2018045536 A1	15-02-2018
		WO 2016150563 A1	29-09-2016