



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 208 189.1**

(22) Anmeldetag: **30.06.2020**

(43) Offenlegungstag: **30.12.2021**

(51) Int Cl.: **B60W 40/06 (2012.01)**

(71) Anmelder:
**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, 38440
Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:
Bärecke, Frank, Dr., 38444 Wolfsburg, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2016 221 975	A1
DE	10 2018 217 193	A1
US	2015 / 0 260 614	A1
EP	2 950 290	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

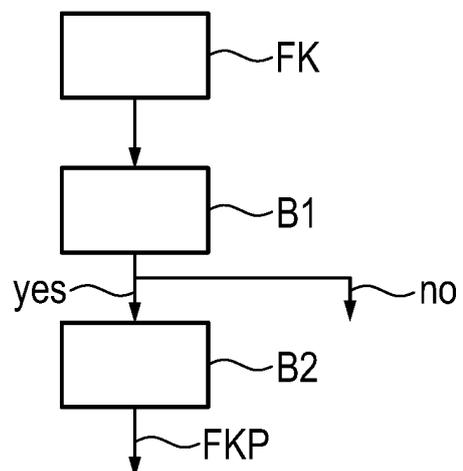
(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung mindestens eines Fahrbahnkontaktparameters eines Fahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Vorrichtung zur Bestimmung mindestens eines Fahrbahnkontaktparameters (FKP) eines Fahrzeugs (1), der eine Fahrbahn- und/oder eine Reifeneigenschaft des Fahrzeugs (1) repräsentiert, umfassend:

- Festlegen (FK) mindestens eines Kalibrierabschnitts (KA, KA1, KA2, KA3) in einem Straßennetz (2), wobei dem Kalibrierabschnitt (KA, KA1, KA2, KA3) mindestens ein abschnittsspezifischer Wert oder Wertebereich des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters (FKP) zugeordnet ist,

- Bestimmen (B1), ob sich das Fahrzeug (1) in dem Kalibrierabschnitt (KA, KA1, KA2, KA3) befindet,

- Bestimmen (B2) des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters (FKP) durch Auswertung mindestens eines Ausgangssignals eines Fahrzeugsensors (3), welches während der Fahrt des Fahrzeugs (1) in dem mindestens einen Kalibrierabschnitt (KA, KA1, KA2, KA3) erzeugt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung mindestens eines Fahrbahnkontaktparameters eines Fahrzeugs, welcher eine Fahrbahn- und/oder eine Reifeneigenschaft des Fahrzeugs repräsentiert.

[0002] Aus dem Stand der Technik bekannt sind Verfahren, die unter Nutzung von im Fahrzeug angeordneten Sensoren, beispielsweise Ultraschallsensoren, Piezosensoren oder Beschleunigungssensoren, Parameter bestimmen, die Eigenschaften einer Fahrbahn und/oder des Reifens ermöglichen. Solche Parameter sind u.a. Parameter, die einen Fahrbahnneigungsgrad, einen Reibwert, eine Straßenrauigkeit, einen Reifentyp, einen Reifenverschleißgrad und/oder einen Schneebedeckungsgrad der Fahrbahn repräsentieren.

[0003] Weiter bekannt sind Verfahren, die zuerst den Fahrbahnneigungsgrad, dann die Straßenrauigkeit und dann den Reifenverschleißgrad bestimmen. Hierzu werden insbesondere verschiedene Frequenzbereiche der von den erläuterten Sensoren erzeugten Signale ausgewertet.

[0004] Die US 2015/02160614 A1 offenbart ein Verfahren und ein System zum Sammeln und/oder Überwachen von Straßeneigenschaften. Die Druckschrift beschreibt hierbei, dass typenspezifische Kalibrierdaten genutzt werden, um eine Straßenzustandskategorie zu bestimmen. Diese Kalibrierdaten sind vorbestimmte Beziehungen zwischen Fahrzeugbewegungsgrößen und Straßenzustandsklassen.

[0005] Weiter bekannt ist die EP 2 950 290 A1, die die Bereitstellung von Verkehrsinformationen betrifft. In dieser Druckschrift wird beschrieben, dass Kontrollinformationen Informationen über einen Straßenzustand, insbesondere eine Nässe, umfassen können.

[0006] Es stellt sich das technische Problem, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung mindestens eines Fahrbahnkontaktparameters eines Fahrzeugs zu schaffen, die eine genaue und zuverlässige, insbesondere robuste, Bestimmung des Fahrbahnkontaktparameters ermöglichen.

[0007] Die Lösung des technischen Problems ergibt sich durch die Gegenstände mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0008] Vorgeschlagen wird ein Verfahren zur Bestimmung mindestens eines Fahrbahnkontaktparameters eines Fahrzeugs. Das Fahrzeug kann insbesondere ein Kraftfahrzeug sein. Der Fahrzeug-

kontaktparameter repräsentiert eine Fahrbahneigenschaft. Eine Fahrbahneigenschaft kann insbesondere ein Fahrbahnneigungsgrad, ein Schneebedeckungsgrad oder eine Straßenrauigkeit sein. Auch kann der Fahrbahnkontaktparameter eine Reifeneigenschaft des Fahrzeugs repräsentieren. Ein solcher Parameter kann beispielsweise einen Reifentyp oder einen Reifenverschleißgrad repräsentieren. Auch ist es möglich, dass der Fahrbahnkontaktparameter sowohl Fahrbahn- als auch Reifeneigenschaften repräsentiert. In diesem Fall kann der Fahrbahnkontaktparameter beispielsweise einen Reibwert der Reibung zwischen Fahrbahn und Reifen repräsentieren.

[0009] In dem Verfahren erfolgt ein Festlegen mindestens eines Kalibrierabschnitts in einem Straßennetz. Der Kalibrierabschnitt kann hierbei ein Straßenabschnitt, insbesondere ein Fahrbahnabschnitt oder ein Fahrspurabschnitt, sein. Ein Fahrbahnabschnitt kann hierbei mehrere Fahrspuren umfassen. Der Kalibrierabschnitt kann hierbei eine vorbestimmte Länge aufweisen. Insbesondere ist der Kalibrierabschnitt somit ein Teilabschnitt einer Straße in dem Straßennetz.

[0010] Das Straßennetz kann ein Gesamtgefüge von Straßen innerhalb eines vorbestimmten Verkehrsraums, beispielsweise innerhalb einer Region, einer Stadt oder einem Land, bezeichnen. Weiter dem Kalibrierabschnitt Informationen über die Größe und räumliche Lage des Kalibrierabschnitts in einem Referenzkoordinatensystem, beispielsweise einem globalen Referenzkoordinatensystem, zugeordnet sein.

[0011] Weiter ist dem Kalibrierabschnitt mindestens ein abschnittsspezifischer Wert oder Wertebereich des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters zugeordnet. Dass dem Kalibrierabschnitt ein abschnittsspezifischer Wert oder Wertebereich zugeordnet ist bedeutet, dass sich der Wert des Fahrbahnkontaktparameters in dem Kalibrierabschnitt nicht oder nicht mehr als ein vorbestimmtes Maß ändert. Insbesondere kann der Wert in dem Kalibrierabschnitt konstant oder im Wesentlichen konstant sein. Der Wert oder Wertebereich kann vorbestimmt sein oder in einer nachfolgend noch erläuterten Weise bestimmt werden.

[0012] Informationen über den Kalibrierabschnitt, insbesondere dessen räumliche Lage und/oder Größe, sowie der abschnittsspezifische Wert oder Wertebereich können hierbei in abrufbarer Weise gespeichert werden, insbesondere in einer Speichereinrichtung. Vorzugsweise werden Informationen über den Kalibrierabschnitt sowie den abschnittsspezifischen Wert oder Wertebereich in einer Servereinrichtung gespeichert und in abrufbarer Weise bereitgestellt. Diese Servereinrichtung kann Teilnehmer eines Netzwerks sein, beispielsweise des Internets,

wobei ein Fahrzeug bzw. eine Fahrzeugkommunikationseinrichtung ebenfalls Teilnehmer dieses Netzwerks sein kann, der Informationen über das Netzwerk abrufen kann. In diesem Fall können diese Informationen, insbesondere von einem Fahrzeug, abgerufen werden, insbesondere über eine drahtlose Kommunikation. Allerdings können die Informationen auch in einer im Fahrzeug angeordneten Speichereinrichtung gespeichert sein.

[0013] Weiter erfolgt ein Bestimmen, ob sich das Fahrzeug in dem Kalibrierabschnitt befindet. Hierzu kann die (Eigen-)Position des Fahrzeugs bestimmt werden, beispielsweise durch Auswertung von Ausgangssignalen mindestens eines Positionssensors. Entsprechende Positionssensoren sind dem Fachmann hierbei bekannt. Ein Positionssensor kann insbesondere ein GNSS-Sensor sein. Selbstverständlich können jedoch auch andere Positionssensoren verwendet werden. Weiter kann festgestellt werden, dass sich das Fahrzeug in dem Kalibrierabschnitt befindet, wenn die Position des Fahrzeugs innerhalb des räumlichen Bereichs des Kalibrierabschnitts liegt, indem die Informationen über die Lage des räumlichen Bereichs und insbesondere dessen Größe und/oder Form - wie vorhergehend erläutert - aus einer Speichereinrichtung abgerufen werden können.

[0014] Weiter erfolgt ein Bestimmen des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters durch Auswertung mindestens eines Ausgangssignals eines Fahrzeugsensors, wobei das Ausgangssignal während der Fahrt des Fahrzeugs in dem mindestens einen Kalibrierabschnitt erzeugt wird.

[0015] Der Fahrzeugsensor kann insbesondere ein Sensor sein, dessen Ausgangssignal sich bei Änderung von Fahrbahneigenschaften und/oder bei Änderung von Reifeneigenschaften verändert. Beispielhafte solche Fahrzeugsensoren sind Ultraschallsensoren, Piezosensoren, die z.B. in einer Radhausschale des Fahrzeugs verbaut sind, oder Beschleunigungssensoren, die beispielsweise in einer Lauffläche des Reifens angeordnet sind.

[0016] Es ist auch möglich, dass mehrere Fahrbahnkontaktparameter, also insbesondere zwei oder mehr als zwei Fahrbahnkontaktparameter, durch Auswertung eines Ausgangssignals eines einzelnen Fahrzeugsensors oder aber durch Auswertung von Ausgangssignalen mehrerer Fahrzeugsensoren bestimmt werden, wobei diese Ausgangssignale/dieses Ausgangssignal während der Fahrt des Fahrzeugs in dem mindestens einen Kalibrierabschnitt erzeugt wird.

[0017] Ebenfalls ist es möglich, dass ein Kalibrierabschnitt ein parameterspezifischer Kalibrierabschnitt ist. Dies kann bedeuten, dass einem Kalibrierabschnitt nur ein oder mehrere ausgewählte(r) Fahr-

bahnkontaktparameter zugeordnet ist/sind, wobei diese(r) dem Kalibrierabschnitt zugeordnete(n) Fahrbahnkontaktparameter durch Auswertung des mindestens einen Ausgangssignals bestimmt wird/werden. Informationen über die Zuordnung eines Fahrbahnkontaktparameters zu einem Kalibrierabschnitt können hierbei entsprechend den vorhergehenden Ausführungen in abrufbarer Weise gespeichert sein. Ist der Kalibrierabschnitt ein parameterspezifischer Kalibrierabschnitt, so wird ein Fahrbahnkontaktparameter, der von dem/den Fahrbahnkontaktparameter(n), der/die dem Kalibrierabschnitt zugeordnet ist/sind, verschieden ist, nicht durch Auswertung des Ausgangssignals des Fahrzeugsensors bestimmt, welches während der Fahrt des Fahrzeugs in dem mindestens einen Kalibrierabschnitt erzeugt wird.

[0018] Der Kalibrierabschnitt in dem Straßennetz kann insbesondere derart festgelegt werden, dass der mindestens eine Fahrbahnkontaktparameter möglichst zuverlässig in dem Kalibrierabschnitt bestimmt werden kann. Insbesondere kann der Kalibrierabschnitt derart festgelegt werden, dass eine Streuung von Fahrbahneigenschaften in dem Kalibrierabschnitt kleiner als ein vorbestimmter Schwellwert ist. Dies kann bedeuten, dass mindestens eine Fahrbahneigenschaft, vorzugsweise jedoch mehrere Fahrbahneigenschaften, (jeweils) in einem Wertebereich liegen, wobei eine Differenz zwischen einem maximalen Wert und minimalen Wert des Wertebereichs kleiner als oder gleich einem vorbestimmten Schwellwert ist. Ebenfalls kann der Kalibrierabschnitt derart festgelegt werden, dass die Streuung von mindestens einer Fahrbahneigenschaft in Fahrtrichtung entlang des Kalibrierabschnitts kleiner als ein vorbestimmter Schwellwert ist. Alternativ oder kumulativ kann der Kalibrierabschnitt derart festgelegt werden, dass die Streuung der Fahrbahneigenschaft quer zur Fahrtrichtung kleiner als ein vorbestimmter Schwellwert ist.

[0019] Alternativ oder kumulativ kann der mindestens eine Kalibrierabschnitt derart festgelegt werden, dass eine Veränderung mindestens einer Fahrbahneigenschaft reproduzierbar ist. Dies kann bedeuten, dass eine Abweichung zwischen dem maximalen Wert und einem minimalen Wert einer Menge von Fahrbahneigenschaft, kleiner als oder gleich einem vorbestimmten Schwellwert ist, wobei die Fahrbahneigenschaften diese Menge jeweils bei einer Durchfahrt einer vorbestimmten Anzahl von Durchfahrten des Kalibrierabschnitts mit dem gleichen Fahrzeug bestimmt werden. Solche Veränderungen der Fahrbahneigenschaft können beispielsweise durch sich entlang der Kalibrierabschnitts verändernde Fahrbahnmarkierungen oder sich verändernde Fahrbahnbegrenzungen ergeben.

[0020] Weiter alternativ oder kumulativ kann der mindestens eine Kalibrierabschnitt derart festgelegt

werden, dass eine oder mehrere Ursachen, die zur Veränderung der mindestens einen Fahrbahneigenschaft führen, zuverlässig detektierbar sind und dann bei der Bestimmung des Fahrbahnkontaktparameters berücksichtigt werden können. Eine Ursache kann beispielsweise durch einen (weiteren) Fahrzeugsensor detektiert werden, beispielsweise ein Radarsensor oder eine Bilderfassungseinrichtung, insbesondere eine Fahrzeugkamera. So ist es möglich, bei der Bestimmung des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters zusätzlich Ausgangssignale des Fahrzeugsensors zu berücksichtigen, der Ursachen für nicht fahrbahnbedingte Veränderungen der Ausgangssignale erfasst. Solche nicht fahrbahnbedingten Ursachen können beispielsweise Fahrbahnbegrenzungen und/oder weitere Fahrzeuge sein.

[0021] Dies kann bedeuten, dass eine Kausalitätsbeziehung zwischen Detektion der Ursache und Veränderung der mindestens einen Fahrbahneigenschaft, insbesondere auch der Veränderung des Ausgangssignals des Fahrzeugsensors, reproduzierbar ist. Dies wiederum kann bedeuten, dass - wenn für eine vorbestimmte Anzahl von Durchfahrten des Kalibrierabschnitts mit dem gleichen Fahrzeug sowohl die Ursache als auch die Veränderung detektiert wird - eine Differenz zwischen dem maximalen Wert und dem minimalen Wert dieser Menge von ursachenbedingten Veränderung der mindestens einen Fahrbahneigenschaft kleiner als ein vorbestimmter Schwellwert ist.

[0022] Somit ist es möglich, dass durch Auswertung eines Ausgangssignals mindestens eines (weiteren) Fahrzeugsensors das Vorhandensein und gegebenenfalls mindestens eine weitere Eigenschaft einer Fahrbahnbegrenzung und/oder eines weiteren Fahrzeugs bei der Fahrt des Fahrzeugs in dem mindestens einen Kalibrierabschnitt bestimmt wird, wobei der mindestens eine Fahrbahnkontaktparameter durch Auswertung des mindestens einen Ausgangssignals des Fahrzeugsensors zur Erfassung von Fahrbahnkontakteigenschaften als auch in Abhängigkeit der Ausgangssignale des (weiteren) Sensors bestimmt wird.

[0023] Weiter alternativ oder kumulativ kann der mindestens eine Kalibrierabschnitt derart festgelegt werden, dass eine Veränderung der mindestens einen Fahrbahneigenschaft, die durch eine nicht erfassbare Ursache bedingt ist, kleiner als ein vorbestimmter Schwellwert ist. Solche nicht erfassbare Ursache kann beispielsweise eine Fahrbahnverschmutzung, z.B. durch Sand, sein. Weiter kann eine nicht erfassbare Ursache ein Störgeräusch, z.B. durch andere Fahrzeuge, sein.

[0024] Durch die Bestimmung des Fahrbahnkontaktparameters während der Fahrt in dem festgelegten Kalibrierabschnitt ergibt sich in vorteilhafter Weise,

dass ein Fahrbahnkontaktparameter zuverlässig und genau bestimmt werden kann, da sich - wie vorhergehend erläutert - aus der Zuordnung eines abschnittsspezifischen Werts oder Wertebereichs ergibt, dass sich der Fahrbahnkontaktparameter in dem Kalibrierabschnitt nicht oder nicht mehr als ein vorbestimmtes Maß ändert.

[0025] In einer weiteren Ausführungsform wird der derart bestimmte mindestens eine Fahrbahnkontaktparameter, insbesondere dessen Wert, mit dem abschnittsspezifischen Wert oder Wertebereich verglichen. So kann beispielsweise eine Differenz zwischen dem für die Fahrt des Fahrzeugs in dem Kalibrierabschnitt bestimmten Fahrbahnkontaktparameter und dem entsprechenden abschnittsspezifischen Wert bestimmt werden. Auch kann eine solche Differenz zwischen einem minimalen Wert des Wertebereichs, einem mittleren Wert des Wertebereichs oder einem maximalen Wert des Wertebereichs bestimmt werden. Auch kann bestimmt werden, ob der Fahrbahnkontaktparameter in dem Wertebereich liegt.

[0026] Weiter wird ein kalibrierter Zustand eines unkalibrierten Fahrzeugs unter Verwendung des abschnittsspezifischen Werts oder Wertebereichs hergestellt oder ein unkalibrierter Zustand eines kalibrierten Fahrzeugs detektiert, wenn der mindestens eine Fahrbahnkontaktparameter mehr als ein vorbestimmtes Maß von dem abschnittsspezifischen Wert oder Wertebereich abweicht. Dies kann insbesondere dann der Fall sein, wenn die vorhergehend erläuterte Differenz größer als ein vorbestimmter Schwellwert ist. Auch kann dies der Fall sein, wenn der Fahrbahnkontaktparameter nicht in dem vorbestimmten Wertebereich liegt.

[0027] Ein Fahrzeug kann hierbei einen kalibrierten oder einen unkalibrierten Zustand aufweisen. In einem kalibrierten Zustand kann das Fahrzeug auch als kalibriertes Fahrzeug bezeichnet werden. In einem unkalibrierten Zustand kann das Fahrzeug auch als unkalibriertes Fahrzeug bezeichnet werden.

[0028] Aus einem unkalibrierten Zustand heraus ein kalibrierter Zustand hergestellt werden, indem die Bestimmung des Fahrbahnkontaktparameters durch Auswertung des mindestens einen Ausgangssignals des Fahrzeugsensors derart eingestellt wird und erfolgt bzw. vorgenommen wird, dass der Fahrbahnkontaktparameter die tatsächlich vorhandene Fahrbahnkontakteigenschaft repräsentiert bzw. nicht mehr als ein vorbestimmtes Maß von dieser tatsächlich vorhandenen Fahrbahnkontakteigenschaft abweicht. Dies kann der Fall sein, wenn der wie vorgeschlagen bestimmte Fahrbahnkontaktparameter nicht mehr als ein vorbestimmtes Maß von dem abschnittsspezifischen Wert oder Wertebereich abweicht.

[0029] Werden z.B. zur Bestimmung, insbesondere zur Auswertung des Ausgangssignals, Parameter verwendet, beispielsweise Parameter von mathematischen Operationen, so kann die Kalibrierung die Bestimmung dieser Parameter umfassen. Auch kann die Kalibrierung eine Bestimmung von Filterparametern zur Filterung des Ausgangssignals umfassen. Auch kann die Kalibrierung die Auswahl einer oder mehrerer mathematischer Operation(en) zur Bestimmung des Fahrbahnkontaktparameters und gegebenenfalls deren Sequenz umfassen. Selbstverständlich ist dem Fachmann bewusst, dass die Kalibrierung auch noch weitere Maßnahmen umfassen kann, durch die die Bestimmung des Fahrbahnkontaktparameters eingestellt werden kann.

[0030] Insbesondere kann die Kalibrierung derart erfolgen, dass der mindestens eine Fahrbahnkontaktparameter, der durch Auswertung des mindestens eines Ausgangssignals, welches während der Fahrt des Fahrzeugs in dem mindestens einen Kalibrierabschnitt bestimmt wurde, nicht mehr als ein vorbestimmter Wert von einem abschnittsspezifischen Wert oder Wertebereich liegt bzw. in dem abschnittsspezifischen Wertebereich liegt.

[0031] Hierdurch ergibt sich in vorteilhafter Weise eine zuverlässige Kalibrierung des Fahrzeugs, wodurch dieses auch in Abschnitten des Straßennetzes, die von dem Kalibrierabschnitt verschieden sind, zuverlässig und genau einen Fahrbahnkontaktparameter bestimmen kann.

[0032] Ist das Fahrzeug kalibriert und wird die erläuterte Abweichung zwischen dem wie vorgeschlagen bestimmten Fahrbahnkontaktparameter im abschnittsspezifischen Wert oder Wertebereich detektiert, so kann auch ein unkalibrierter Zustand des Fahrzeugs detektiert werden. Eine Information über einen unkalibrierten Zustand kann an einen Fahrzeugführer und/oder ein übergeordnetes System übertragen werden. Der Fahrzeugführer kann beispielsweise akustisch, optisch oder in anderer Art und Weise über einen aufgetretenen unkalibrierten Zustand informiert werden. Auch ist es möglich, dass eine solche Information an ein Fahrzeug(assistenz)system übertragen wird. Weiter kann der Betrieb des Fahrzeugs, insbesondere eine Funktion eines Fahrzeug(assistenz)systems, an einen unkalibrierten oder kalibrierten Zustand angepasst werden.

[0033] Hierdurch ergibt sich in vorteilhafter Weise eine zuverlässige Detektion von einem (neu auftretenden) unkalibrierten Zustand. Ein solcher unkalibrierter Zustand kann beispielsweise auftreten, wenn ein Reifenwechsel erfolgt ist, ein Reifenverschleißgrad sich mehr als ein vorbestimmtes Maß verändert hat, eine Zuladung des Fahrzeugs um mehr als ein vorbestimmtes Maß verändert wurde oder weitere Änderungen oder Defekte am Fahrzeug vorgenommen

wurden/auftraten. Somit können auch unspezifische Ursachen der Veränderung des kalibrierten Zustand des Fahrzeugs detektiert werden.

[0034] Auch ermöglicht das Verfahren in vorteilhafter Weise, einen unabhängig von dem vorgeschlagenen Verfahren bestimmten Fahrbahnkontaktparameter, z.B. einen in Abhängigkeit einer Laufleistung und/oder eines Verschleißzählers bestimmten Reifenverschleißgrad, einen in Abhängigkeit eines geänderten Verhältnisses einer Drehzahl zu einer GPS-Geschwindigkeit des Fahrzeugs und/oder in Abhängigkeit eines Reifendruckensors detektierten Reifenwechsels, zu überwachen oder zu plausibilisieren.

[0035] Durchfährt ein Fahrzeug Kalibrierabschnitte, so kann in jedem Kalibrierabschnitt eine Bestätigung des kalibrierten Zustands erfolgen.

[0036] In einer weiteren Ausführungsform wird zur Herstellung des kalibrierten Zustands, also bei der Kalibrierung, die Auswertung des Ausgangssignals derart angepasst, dass der mindestens eine Fahrbahnkontaktparameter nicht mehr als ein vorbestimmtes Maß von dem abschnittsspezifischen Wert oder Wertebereich abweicht. Dies und entsprechende technische Vorteile wurden vorhergehend bereits erläutert.

[0037] In einer weiteren Ausführungsform wird ein kalibrierter Zustand eines unkalibrierten Fahrzeugs unter Verwendung von abschnittsspezifischen Werten oder Wertebereichen von mindestens zwei voneinander verschiedenen Kalibrierabschnitten hergestellt. Insbesondere können die mindestens zwei voneinander verschiedenen Kalibrierabschnitte voneinander verschiedene abschnittsspezifische Werte oder Wertebereiche des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters aufweisen bzw. können den mindestens zwei voneinander verschiedenen Kalibrierabschnitten diese verschiedenen Werte oder Wertebereiche zugeordnet sein.

[0038] Hierdurch erhöht sich in vorteilhafter Weise die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Kalibrierung und somit auch die Zuverlässigkeit und Genauigkeit des derart kalibrierten fahrzeugbestimmten Fahrbahnkontaktparameters. So ist es möglich, dass voneinander verschiedene Reifentypen und/oder Reifen mit voneinander verschiedenen Reifenverschleißgraden bei gleichen Fahrbahneigenschaften, insbesondere also innerhalb eines einzelnen Kalibrierabschnitts, zu gleichen Ausgangssignalen des Fahrzeugsensors führen, wodurch eine genaue Kalibrierung erschwert ist.

[0039] Durch die Verwendung von abschnittsspezifischen Werten oder Wertebereichen von mehreren Kalibrierabschnitten kann die Wahrscheinlichkeit erhöht werden, dass voneinander verschiedene Rei-

fentypen und/oder Reifen auch zu verschiedenen Ausgangssignalen führen, wodurch wiederum eine Zuverlässigkeit der Kalibrierung verbessert wird.

[0040] In einer weiteren Ausführungsform wird der mindestens eine Kalibrierabschnitt in Abhängigkeit von Konstruktionsinformationen festgelegt. Konstruktionsinformationen können beispielsweise Informationen über einen Fertigstellungszeitpunkt oder einen Instandsetzungszeitpunkt eines Straßenabschnitts umfassen. Weiter können Konstruktionsinformationen Informationen über eine Fahrbahnkrümmung, insbesondere in Fahrbahnlängs- und/oder in Fahrbahnquerrichtung, umfassen. Weiter können Konstruktionsinformationen Informationen über Eigenschaften eines verwendeten Straßenbelags umfassen. Ebenfalls können Konstruktionsinformationen Informationen über Eigenschaften, insbesondere ein Vorhandensein, eine räumliche Lage, von Fahrbahnmarkierungen und/oder Fahrbahnbegrenzungen umfassen.

[0041] So kann beispielsweise ein Straßenabschnitt als Kalibrierabschnitt festgelegt werden, wenn eine zeitliche Differenz zwischen dem aktuellen Zeitpunkt und dem Fertigstellungszeitpunkt bzw. dem letzten Instandsetzungszeitpunkt kleiner als ein vorbestimmter Schwellwert ist. Alternativ oder kumulativ kann ein Straßenabschnitt als Kalibrierabschnitt festgelegt werden, wenn eine Fahrbahnkrümmung kleiner als ein vorbestimmter Schwellwert ist. Weiter alternativ oder kumulativ kann ein Straßenabschnitt als Kalibrierabschnitt festgelegt werden, wenn Eigenschaften des verwendeten Straßenbelags vorbestimmten Eigenschaften entsprechen oder nicht mehr als ein vorbestimmtes Maß von diesen abweichen. Weiter alternativ oder kumulativ kann ein Straßenabschnitt als Kalibrierabschnitt festgelegt werden, wenn Eigenschaften von Straßenbegrenzungen und/oder Fahrbahnmarkierungen vorbestimmten Eigenschaften entsprechen.

[0042] Weiter alternativ oder kumulativ wird der mindestens eine Kalibrierabschnitt in Abhängigkeit von Wetterinformationen festgelegt. So kann beispielsweise ein Straßenabschnitt als Kalibrierabschnitt festgelegt werden, falls im Bereich des Straßenabschnitts Regenfall oder Schneefall detektiert wird oder eine Zeitdauer zwischen dem letzten Auftreten von Regenfall oder Schneefall in diesem Bereich und dem aktuellen Zeitpunkt nicht länger als eine vorbestimmte Zeitdauer ist. Allerdings ist es auch möglich, dass ein Straßenabschnitt dann als Kalibrierabschnitt festgelegt wird, wenn in diesem Bereich kein Regenfall oder Schneefall festgestellt wird und/oder eine Zeitdauer zwischen dem letzten Auftreten von Regenfall oder Schneefall in diesem Bereich und dem aktuellen Zeitpunkt länger als eine vorbestimmte Zeitdauer ist.

[0043] Weiter alternativ oder kumulativ wird der mindestens eine Kalibrierabschnitt in Abhängigkeit von Verkehrsinformationen festgelegt. Beispielsweise kann ein Straßenabschnitt als Kalibrierabschnitt festgelegt werden, wenn eine Durchfahrtrate größer als ein bestimmter Schwellwert ist, wobei die Durchfahrtrate die Anzahl von Fahrzeugen bezeichnet, die den Straßenabschnitt in einem vorbestimmten Zeitintervall be- bzw. durchfahren.

[0044] Hierbei kann davon ausgegangen werden, dass bei hohen Durchfahrtraten nicht erfassbare Beeinflussungen einer Fahrbahneigenschaft gering sind, beispielsweise eine Verschmutzung durch Sand.

[0045] Alternativ oder kumulativ kann ein Straßenabschnitt als Kalibrierabschnitt festgelegt werden, wenn die Durchfahrtrate kleiner als ein weiterer vorbestimmter Schwellwert ist. Hierdurch kann in vorteilhafter Weise erreicht werden, dass Störeinflüsse durch andere Fahrzeuge im Kalibrierabschnitt die Bestimmung des Fahrbahnkontaktparameters nicht oder nur in einem tolerierbaren Maß beeinflussen, wodurch sich wiederum die Genauigkeit der Bestimmung erhöht.

[0046] Die erläuterte Festlegung des Kalibrierabschnitts in Abhängigkeit dieser Informationen ermöglicht in vorteilhafter Weise die Bestimmung von Straßenabschnitten, die zur Bestimmung des Fahrbahnkontaktparameters in genauer Weise geeignet sind, wodurch sich die Genauigkeit bei der späteren Bestimmung erhöht.

[0047] In einer weiteren Ausführungsform wird ein Aktivierungszustand eines Kalibrierabschnitts bestimmt, wobei das Bestimmen des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters durch Auswertung mindestens eines Ausgangssignals eines Fahrzeugsensors nur dann erfolgt, wenn ein aktiver Zustand des Kalibrierabschnitts detektiert wird. Informationen über einen Aktivierungszustand können dem Kalibrierabschnitt zugeordnet werden und wie vorhergehend erläutert ebenfalls in abrufbarer Weise gespeichert sein. Ein aktivierter Zustand bezeichnet einen Zustand des Kalibrierabschnitts, in dem der von einem kalibrierten Fahrzeug bestimmte Fahrbahnkontaktparameter nicht mehr als ein vorbestimmtes Maß von dem abschnittsspezifischen Wert oder Wertebereich abweicht bzw. eine zuverlässige Bestimmung des Werts/Wertebereichs durch ein kalibriertes Fahrzeug möglich ist.

[0048] Ein deaktivierter Zustand bezeichnet einen Zustand des Kalibrierabschnitts, in dem der von einem kalibrierten Fahrzeug bestimmte Fahrbahnkontaktparameter mehr als ein vorbestimmtes Maß von dem abschnittsspezifischen Wert oder Wertebereich abweicht bzw. keine zuverlässige Bestimmung des

Werts/Wertebereichs durch ein kalibriertes Fahrzeug möglich ist..

[0049] Es ist möglich, dass der Aktivierungszustand in Abhängigkeit von Konstruktionsinformationen und/oder in Abhängigkeit von Wetterinformationen und/oder in Abhängigkeit von Verkehrsinformationen eingestellt wird. Beispielsweise kann ein aktivierter Zustand des Kalibrierabschnitts eingestellt werden, wenn die Durchfahrrate in einem vorbestimmten Wertebereich liegt, wobei ein deaktivierter Zustand eingestellt wird, wenn die Durchfahrrate außerhalb des vorbestimmten Wertebereichs liegt. Auch kann ein aktivierter Zustand eingestellt werden, wenn im Bereich des Kalibrierabschnitts Regenfall oder Schneefall auftritt oder nicht mehr als eine vorbestimmte Zeitdauer seit dem letzten Auftreten von Schneefall oder Regenfall vergangen ist oder wenn kein Schneefall oder kein Regenfall auftritt und/oder mehr als eine vorbestimmte Zeitdauer seit dem letzten Auftreten von Schneefall oder Regenfall vergangen ist.

[0050] So ist zu beachten, dass aufgewirbelte Fahrbahnässe bei hoher Achslast deutlich größer ist als bei geringer Achslast eines auf der Fahrbahn fahrenden Fahrzeugs. So wird bei schweren Fahrzeugen neben der oberflächlichen Nässe auch die tiefer in der Fahrbahn gedrungene Nässe mit aufgewirbelt. Am deutlichsten tritt dies z.B. bei einer Fahrbahn auf, die durch viele leichte Fahrzeuge oberflächlich trocken gefahren ist, wobei dann ein schwereres Fahrzeug wie z.B. ein LKW deutlich Nässe aufwirbelt. Ursache hierfür ist, dass ein Reifen, welcher mit einer hohen Kraft gegen/in die Fahrbahn gedrückt wird, sich besonders stark in diese einarbeitet. Dieser Umstand ist beachtenswert, wenn z.B. ein Verfahren zur Bestimmung des Nässegrads der Fahrbahn in einem nassen Zustand der Fahrbahn kalibriert werden soll. Vorzugsweise sollte die Kalibrierung bei wenig freigekehrter Nässe erfolgen. Dies kann gewährleistet sein, wenn ein entsprechender Kalibrierabschnitt nur für eine vorbestimmte Zeitdauer nach dem Ende des Regenfalls als Kalibrierabschnitts aktiviert ist.

[0051] In diesem Fall kann nach der Bestimmung, ob sich das Fahrzeug in dem Kalibrierabschnitt befindet, bestimmt werden, die Bestimmung erfolgen, ob sich der Kalibrierabschnitt in einem aktivierten oder deaktivierten Zustand befindet, wobei das Bestimmen des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters nur erfolgt, wenn sich der Kalibrierabschnitt in einem aktivierten Zustand befindet.

[0052] Hierdurch kann sichergestellt werden, dass eine möglichst genaue Bestimmung des Fahrbahnkontaktparameters erfolgt, da keine Bestimmung in einem als Kalibrierabschnitt festgelegten Straßenabschnitts folgt, der keine Bestimmung mit der gewünschten Zuverlässigkeit ermöglicht.

[0053] In einer weiteren Ausführungsform wird der Aktivierungszustand des Kalibrierabschnitts in Abhängigkeit von Wetterinformationen und/oder Verkehrsinformationen eingestellt. Dies und entsprechende Vorteile wurden vorhergehend bereits erläutert.

[0054] In einer weiteren Ausführungsform wird für einen Straßenabschnitt der mindestens eine Fahrbahnkontaktparameter von einer Mehrzahl von kalibrierten Fahrzeugen bestimmt. Weiter wird der Straßenabschnitt als Kalibrierabschnitt festgelegt oder die Festlegung des Straßenabschnitts als Kalibrierabschnitt aufrechterhalten oder ein deaktivierter Kalibrierabschnitt aktiviert, falls die in einem vorbestimmten Zeitintervall von mindestens einer vorbestimmten Anzahl von kalibrierten Fahrzeugen bestimmten Fahrbahnkontaktparameter nicht mehr als ein vorbestimmtes Maß voneinander abweichen. Mit anderen Worten wird eine Streuung der Fahrbahnkontaktparameter, die von mehreren kalibrierten Fahrzeugen für den Straßenabschnitt bestimmt werden, analysiert, wobei die Festlegung als Kalibrierabschnitt nur dann erfolgt oder aufrechterhalten wird bzw. ein aktivierter Zustand des Kalibrierabschnitts nur dann eingestellt wird, wenn die Streuung kleiner als ein vorbestimmter Schwellwert ist.

[0055] In diesem Fall kann davon ausgegangen werden, dass sich die Fahrbahneigenschaften des Straßenabschnitts nicht oder nicht mehr als ein vorbestimmtes Maß ändern, da eine Mehrzahl von kalibrierten Fahrzeugen im Wesentlichen gleiche Fahrbahnkontaktparameter bestimmt. Hierdurch ergibt sich in vorteilhafter Weise, dass solche Straßenabschnitte als Kalibrierabschnitte zur Bestimmung eines Fahrbahnkontaktparameters verwendet werden, die eine zuverlässige und genaue Bestimmung des Fahrbahnkontaktparameters ermöglichen.

[0056] Weiter wird der Straßenabschnitt nicht als Kalibrierabschnitt festgelegt oder die Festlegung des Straßenabschnitts als Kalibrierabschnitt nicht aufrechterhalten oder der Kalibrierabschnitt deaktiviert, falls die in dem vorbestimmten Zeitintervall von mindestens einer vorbestimmten Anzahl von kalibrierten Fahrzeugen bestimmten Parameter mehr als vorbestimmtes Maß voneinander abweichen oder die Anzahl der in dem vorbestimmten Zeitintervall bestimmten Fahrbahnkontaktparameter kleiner als ein vorbestimmter Schwellwert ist. Mit anderen Worten wird also ein Straßenabschnitt nicht als Kalibrierabschnitt verwendet, in dem die vorhergehend erläuterte Streuung größer als ein vorbestimmter Schwellwert ist oder die Anzahl von kalibrierten Fahrzeugen, die in dem entsprechenden Straßenabschnitt den mindestens einen Fahrbahnkontaktparameter bestimmen, kleiner als ein vorbestimmter Schwellwert ist, was eine zuverlässige Feststellung von konstanten oder im We-

sentlichen konstanten Fahrbahneigenschaften nicht ermöglicht.

[0057] Hierdurch ergibt sich vorteilhafter Weise, dass Straßenabschnitte, die (temporär) zur zuverlässigen und genauen Bestimmung eines Fahrbahnkontaktparameters nicht geeignet sind, nicht zu dessen Bestimmung verwendet werden bzw. Straßenabschnitte, für die keine zuverlässige Aussage über die Konstanz von Fahrbahneigenschaften gemacht werden kann, ebenfalls nicht zur Bestimmung des Fahrbahnkontaktparameters dienen.

[0058] Insgesamt ergibt sich somit in vorteilhafter Weise eine Verbesserung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit bei der Bestimmung des Fahrbahnkontaktparameters.

[0059] In einer weiteren Ausführungsform wird für einen Kalibrierabschnitt oder einen nicht als Kalibrierabschnitt festgelegten Straßenabschnitt der abschnittsspezifische Wert oder Wertebereich des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters in Abhängigkeit von mindestens einem Fahrbahnkontaktparameter bestimmt oder aktualisiert, der von mindestens einem kalibrierten Fahrzeug bestimmt wird. Vorzugsweise wird für einen Kalibrierabschnitt oder einen nicht als Kalibrierabschnitt festgelegten Straßenabschnitt der abschnittsspezifische Wert oder Wertebereich des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters in Abhängigkeit von Fahrbahnkontaktparametern bestimmt oder aktualisiert, die von kalibrierten Fahrzeugen bestimmt werden. Beispielsweise kann ein Mittelwert von einer vorbestimmten Anzahl von kalibrierten Fahrzeugen in einem Straßenabschnitt bzw. in einem Kalibrierabschnitt bestimmten Fahrbahnkontaktparameter bestimmt werden und als abschnittsspezifischer Wert dieses Kalibrier- oder Straßenabschnitts festgelegt werden. Auch ist es möglich, dass ein Wertebereich bestimmt wird, der z.B. eine vorbestimmte Prozentzahl, beispielsweise mehr als 75 %, der Fahrbahnkontaktparameter umfasst, die von einer vorbestimmten Anzahl von kalibrierten Fahrzeugen für den Straßenabschnitt bzw. Kalibrierabschnitt bestimmt wurden.

[0060] Weiter ist es möglich, dass die derart bestimmten abschnittsspezifischen Werte oder Wertebereiche gegebenenfalls Informationen über eine solche Lage des jeweiligen Straßenabschnitts in abrufbarer Weise in einer Speichereinrichtung, beispielsweise der vorhergehend erläuterten Servereinrichtung, gespeichert werden. Dies ermöglicht in vorteilhafter Weise den Aufbau einer Fahrbahnkontaktparameterkarte. Insbesondere ist es also möglich, den Fahrbahnkontaktparameter abschnittsspezifisch zu speichern. Diese Informationen können dann von anderen Fahrzeugen abgerufen werden, z.B. für einen Betrieb des Fahrzeugs verwendet werden, beispielsweise durch einen an den abschnittsspezifischen

Fahrbahnkontaktparameter angepassten Betrieb.

[0061] Insbesondere ist es möglich, eine Nässekarte zu erstellen, die Informationen über die Nässegrade verschiedener Straßenabschnitte beinhaltet. Selbstverständlich kann auch eine Fahrbahnrauigkeitskarte und eine Schneebedeckungskarte in entsprechender Art und Weise erstellt werden.

[0062] Durch den Aufbau einer Fahrbahnkontaktparameterkarte ergibt sich in vorteilhafter Weise, dass Fahrzeuge die entsprechenden Informationen für eine Fahrzeugsteuerung oder einen Fahrzeugbetrieb verwenden können, was in vorteilhafter Weise eine Betriebssicherheit erhöht.

[0063] Das vorgeschlagene Verfahren kann auch den Kalibrieraufwand für die Bestimmung von Fahrbahnkontaktparametern minimieren. Insbesondere ist es möglich, ein unkalibriertes oder ein teilkalibriertes Fahrzeug vollständig zu kalibrieren, indem es durch mindestens einen, vorzugsweise jedoch mehrere, festgelegte Kalibrierabschnitte fährt. Dies kann ermöglichen, dass die Kalibrierung nach der Herstellung des Fahrzeugs nicht unmittelbar, sondern, insbesondere automatisiert, erfolgt, wenn das Fahrzeug nach dem Kauf erstmalig in Betrieb genommen wird.

[0064] Weiter kann der Fahrbahnkontaktparameter, der von einem kalibrierten Fahrzeug bestimmt wurde, einem Gewicht oder einem Gewichtsbereich von Fahrzeugen zugeordnet werden. Somit ist es möglich, dass jedem Kalibrierabschnitt mehrere abschnittsspezifische Werte oder Wertebereiche zugeordnet sind, die jeweils wiederum verschiedenen Gewichten oder Gewichtsbereichen von Fahrzeugen zugeordnet sind. Zur Kalibrierung eines Fahrzeugs bzw. zur Überwachung des Kalibrierzustands kann dann der gewichts- und abschnittsspezifische Wert des Fahrbahnkontaktparameters oder Wertebereich berücksichtigt werden.

[0065] Weiter vorgeschlagen wird eine Vorrichtung zur Bestimmung mindestens eines Fahrbahnkontaktparameters, der eine Fahrbahn- und/oder Reifeneigenschaft eines Fahrzeugs repräsentiert, wobei die Vorrichtung mindestens einen Fahrzeugsensor und mindestens eine Auswerteeinrichtung umfasst. Die Auswerteeinrichtung kann als Recheneinrichtung ausgebildet sein. Diese kann einen Mikrocontroller oder eine integrierte Schaltung umfassen oder als solche(r) ausgebildet sein.

[0066] Erfindungsgemäß umfasst die Vorrichtung mindestens eine Einrichtung zur Detektion eines festgelegten Kalibrierabschnitts in einem Straßennetz, dem ein abschnittsspezifischer Wert oder Wertebereich des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters zugeordnet ist. Diese Einrichtung kann insbe-

sondere eine Positionsbestimmungseinrichtung zur Bestimmung einer Eigenposition des Fahrzeugs umfassen.

[0067] Diese Einrichtung kann z.B. eine Kommunikationseinrichtung zum Abrufen von Informationen über festgelegte Kalibrierabschnitte sowie Informationen über die Lage in einem Referenzkoordinatensystem umfassen. Mittels der Kommunikationseinrichtung kann, insbesondere in drahtloser Art und Weise, derartige Informationen von einer Servereinrichtung abgerufen werden.

[0068] Weiter wird durch die Einrichtung zur Detektion bestimmt, ob sich das Fahrzeug in einem Kalibrierabschnitt befindet. Dies kann insbesondere durch Vergleich der Fahrzeug(eigen)position mit Informationen über die räumliche Lage von Kalibrierbereichen erfolgen. Weiter wird durch die Auswerteeinrichtung der mindestens eine Fahrbahnkontaktparameter durch Auswertung mindestens eines Ausgangssignals des Fahrzeugsensors bestimmt, wobei das Ausgangssignal während der Fahrt des Fahrzeugs in dem mindestens einen Kalibrierabschnitt erzeugt wird.

[0069] Weiter kann die Vorrichtung eine Einrichtung zur Bestimmung des abschnittsspezifischen Werts oder Wertebereichs umfassen.

[0070] Die Vorrichtung ist hierbei derart ausgebildet, dass ein Verfahren gemäß einer der in dieser Offenbarung beschriebenen Ausführungsformen zur Bestimmung mindestens eines Fahrbahnkontaktparameters der Vorrichtung durchführbar ist. Somit ermöglicht die Vorrichtung die Durchführung eines Verfahrens mit den entsprechend erläuterten technischen Vorteilen.

[0071] Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Figuren zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Bestimmung mindestens eines Fahrbahnkontaktparameters eines Fahrzeugs,

Fig. 2 ein schematisches Flussdiagramm eines Verfahrens zur Kalibrierung eines Fahrzeugs,

Fig. 3 ein schematisches Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Überwachung eines Kalibrierzustands,

Fig. 4 ein schematisches Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens in einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Straßennetzes und

Fig. 6 ein schematisches Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0072] Nachfolgend bezeichnen gleiche Bezugszeichen Elemente mit gleichen oder ähnlichen technischen Merkmalen.

[0073] **Fig. 1** zeigt ein schematisches Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Bestimmung mindestens eines Fahrbahnkontaktparameters **FKP** eines Fahrzeugs **1** (siehe **Fig. 5**), wobei der Fahrbahnkontaktparameter **FKP** eine Fahrbahn- und/oder eine Reifeneigenschaft des Fahrzeugs **1** repräsentiert. Der Fahrbahnkontaktparameter **FKP** kann insbesondere einen Fahrbahnnäsegrad repräsentieren.

[0074] Hierbei erfolgt ein Festlegen **FK** mindestens eines Kalibrierabschnitts **KA** (siehe **Fig. 5**) in einem Straßennetz **2**, wobei dem Kalibrierabschnitt **KA** mindestens ein abschnittsspezifischer Wert oder Wertebereich des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters **FKP** zugeordnet ist. Diese Wert oder Wertebereich kann ein konstanter Wert oder Wertebereich sein.

[0075] Weiter erfolgt nach diesem Festlegen **FK** ein Bestimmen **B1**, ob sich das Fahrzeug **1** in dem Kalibrierabschnitt **KA** befindet. Hierzu kann z.B. eine Eigenposition des Fahrzeugs **1** bestimmt werden und mit gespeicherten Informationen über eine räumliche Lage des Kalibrierabschnitts **KA** verglichen werden, wobei diese räumlichen Informationen z.B. aus einer nicht dargestellten Speichereinrichtung, die insbesondere Teil einer Servereinrichtung sein kann, abgerufen werden.

[0076] Wird detektiert, dass sich das Fahrzeug **1** in dem Kalibrierabschnitt **KA** befindet, so erfolgt ein Bestimmen **B2** des Fahrbahnkontaktparameters **FKP** durch Auswertung mindestens eines Ausgangssignals eines Fahrzeugsensors **3**, welches während der Fahrt des Fahrzeugs **1** in dem mindestens einen Kalibrierabschnitt **KA** erzeugt wird. Wird festgestellt, dass sich das Fahrzeug **1** nicht in einem Kalibrierabschnitt **KA** befindet, so erfolgt kein Bestimmen **B2** des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters **FKP**.

[0077] Das Festlegen **FK** des mindestens einen Kalibrierabschnitts **KA** kann in Abhängigkeit von Konstruktionsinformationen und/oder in Abhängigkeit von Wetterinformationen und/oder in Abhängigkeit von Verkehrsinformationen erfolgen. Dies wurde vorhergehend bereits erläutert.

[0078] Auch kann das Festlegen **FK** erfolgen, indem für einen Straßenabschnitt, insbesondere mit vorbestimmter Position und/oder Länge, der Fahrbahnkontaktparameter **FKP** von einer Mehrzahl von kalibrierten Fahrzeugen **1k** (siehe **Fig. 5**) bestimmt wird, wobei dieser Straßenabschnitt als Kalibrierabschnitt **KA** abgelegt wird, falls die in einem vorbestimm-

ten Zeitintervall von mindestens einer vorbestimmten Anzahl von kalibrierten Fahrzeugen **1k** bestimmten Fahrbahnkontaktparameter **FKP** nicht mehr als ein vorbestimmtes Maß voneinander abweichen. Weichen jedoch diese Fahrbahnkontaktparameter **FKP** um mehr als das vorbestimmte Maß voneinander ab, so wird dieser Straßenabschnitt nicht als Kalibrierabschnitt **KA** festgelegt.

[0079] **Fig. 2** zeigt ein schematisches Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens in einer weiteren Ausführungsform. Im Unterschied zu der in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsform erfolgt nach dem Bestimmen **B1**, ob sich das Fahrzeug **1** in dem Kalibrierabschnitt befindet, ein Bestimmen **BAZ** eines Aktivierungszustands des Kalibrierabschnitts **KA**, wenn sich das Fahrzeug **1** in dem Kalibrierabschnitt **KA** befindet. Dann wird der Fahrbahnkontaktparameter **FKP** ein wie in **Fig. 1** dargestelltes Bestimmen **B2** nur dann bestimmt, wenn ein aktiver Zustand des Kalibrierabschnitts **KA** detektiert wurde. Wurde ein deaktivierter Zustand des Kalibrierabschnitts **KA** detektiert, so erfolgt kein Bestimmen **B2** des Fahrbahnkontaktparameters **FKP**.

[0080] Der Aktivierungszustand des Kalibrierabschnitts **KA** kann, wie vorhergehend erläutert, in Abhängigkeit von Wetter- und/oder in Abhängigkeit von Verkehrsinformationen hergestellt werden. Auch ist es möglich, dass ein aktivierter Kalibrierabschnitt **KA** aktiviert wird, falls in die einem vorbestimmten Zeitintervall von mindestens einer vorbestimmten Anzahl von kalibrierten Fahrzeugen **1k** bestimmten Fahrbahnkontaktparameter **FKP** nicht mehr als ein vorbestimmtes Maß voneinander abweichen.

[0081] Entsprechend kann ein deaktivierter Zustand eines aktivierten Kalibrierabschnitts **KA** eingestellt werden, wenn derart bestimmte Fahrbahnkontaktparameter **FKP** mehr als ein vorbestimmtes Maß voneinander abweichen.

[0082] **Fig. 3** zeigt ein schematisches Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Kalibrierungsverfahrens für ein unkalibriertes Fahrzeug **1u** (siehe **Fig. 5**). Zusätzlich zu den Schritten des in **Fig. 1** dargestellten Verfahrens erfolgt ein Kalibrieren **K** nach dem Bestimmen **B2** des Fahrbahnkontaktparameters **FKP**, indem der wie vorgeschlagen bestimmte Fahrbahnkontaktparameter **FKP** mit dem abschnittsspezifischen Wert oder Wertebereich des Kalibrierabschnitts **KA** verglichen wird und die Auswertung des Ausgangssignals des Fahrzeugsensors **3** derart angepasst wird, dass der Fahrbahnkontaktparameter **FKP**, der mit angepasster Auswertung bestimmt wird, nicht mehr als ein vorbestimmtes Maß von dem abschnittsspezifischen Wert oder Wertebereich abweicht.

[0083] **Fig. 4** zeigt ein schematisches Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Überwachung eines Kalibrierzustands eines kalibrierten Fahrzeugs **1k** (siehe **Fig. 5**). Im Unterschied zu der in **Fig. 3** dargestellten Ausführungsform des Verfahrens erfolgt nach dem Bestimmen **B2** des Fahrbahnkontaktparameters **FKP** ein Überwachen **U** des Kalibrierzustands, wobei ein unkalibrierter Zustand des kalibrierten Fahrzeugs detektiert wird, wenn der durch das Bestimmen **B2** bestimmte Fahrbahnkontaktparameter **FKP** mehr als ein vorbestimmtes Maß von dem abschnittsspezifischen Wert oder Wertebereich abweicht. Ein weiterhin kalibrierter Zustand des kalibrierten Fahrzeugs **1k** wird detektiert, wenn der Fahrbahnkontaktparameter **FKP** nicht mehr als ein vorbestimmtes Maß von dem abschnittsspezifischen Wert oder Wertebereich abweicht.

[0084] **Fig. 5** zeigt ein schematisches Schaubild eines Straßennetzes **2**. Ebenfalls sind Fahrzeuge **1** dargestellt. Das Straßennetz **2** umfasst Straßen mit Fahrspuren. Ebenfalls dargestellt sind Fahrbahnmarkierungen.

[0085] Weiter dargestellt sind Kalibrierabschnitte **KA**, die durch gepunktete Linien umrandet sind.

[0086] Hierbei ist ein erster Kalibrierabschnitt **KA1** und ein zweiter Kalibrierabschnitt **KA2** ein aktivierter Kalibrierabschnitt **KA**. Ein dritter Kalibrierabschnitt **KA3** ist ein deaktivierter Kalibrierabschnitt.

[0087] Dargestellt ist ein unkalibriertes Fahrzeug **1u**, welches sich im aktivierten, zweiten Kalibrierabschnitt **KA2** befindet. Dieses Fahrzeugs **1u** kann, wie in Bezug auf die in **Fig. 3** dargestellte Ausführungsform erläutert, einen Fahrbahnkontaktparameter **FKP** (siehe **Fig. 3**) durch Auswertung eines Ausgangssignals eines Fahrzeugsensors **3** (siehe **Fig. 6**) bestimmen, wobei dieses Ausgangssignal während der Fahrt des Fahrzeugs **1u** in dem zweiten Kalibrierabschnitt **KA2** erzeugt wird, wobei dann wie in Bezug auf **Fig. 3** erläutert ein Kalibrieren **K** erfolgt.

[0088] Weiter dargestellt sind kalibrierte Fahrzeuge **1k**. Diese können in den Kalibrierabschnitt **KA** und davon verschiedenen Abschnitten des Straßennetzes **2** einen Fahrbahnkontaktparameter **FKP** bestimmen. In Abhängigkeit dieser Parameter kann dann der straßen- oder kontaktabschnittsspezifische Wert oder Wertebereich eines Fahrbahnkontaktparameters **FKP** festgelegt werden.

[0089] **Fig. 6** zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung **9** zur Bestimmung mindestens eines Fahrbahnkontaktparameters **FKP**, der eine Fahrbahn- und/oder Reifeneigenschaft eines Fahrzeugs **1** repräsentiert. Die Vorrichtung umfasst mindestens einen Fahrzeugsensor **3** und mindestens eine Auswerteeinrichtung **4**. Wei-

ter umfasst die Vorrichtung **9** mindestens eine Einrichtung **5** zur Detektion eines festgelegten Kalibrierabschnitts **KA** in einem Straßennetz **2** (siehe **Fig. 5**). Diese Einrichtung **5** kann einen Positionssensor **6** zur Erfassung einer Eigenposition des Fahrzeugs **1** umfassen. Weiter kann die Einrichtung **5** eine Kommunikationseinrichtung **7** zum Abruf von Informationen über die Lage von Kalibrierabschnitten **KA** sowie von Informationen über einen Aktivierungszustand dieser Kalibrierabschnitte **KA** von einer Servereinrichtung **8** umfassen.

2	Straßennetz
3	Fahrzeugsensor
4	Auswerteeinrichtung
5	Einrichtung zur Detektion
6	Positionssensor
7	Kommunikationseinrichtung
8	Servereinrichtung
9	Vorrichtung

[0090] Weiter kann durch diese Einrichtung **5**, die signal- und/oder datentechnisch mit der Auswerteeinrichtung **4** verbunden ist, bestimmt werden, ob sich das Fahrzeug **1** in einem Kalibrierabschnitt **KA**, insbesondere in einem aktiven oder aktivierten Kalibrierabschnitt **KA**, befindet. Weiter wird durch die Auswerteeinrichtung **4** der mindestens eine Fahrbahnkontaktparameter **FKP**, wie z.B. in Bezug auf **Fig. 1** erläutert, durch Auswertung eines Ausgangssignals des Fahrzeugsensors **3**, der signal- und/oder datentechnisch mit der Auswerteeinrichtung **4** verbunden ist, bestimmt, wobei dieses Ausgangssignal während der Fahrt des Fahrzeugs **1** in dem mindestens einen Kalibrierabschnitt erzeugt wird.

[0091] Weiter kann die Vorrichtung **9** eine nicht dargestellte Einrichtung zur Bestimmung eines abschnittsspezifischen Werts oder Wertebereichs des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters **FKP** umfassen. Diese kann Teil der Einrichtung **5** zur Detektion sein. Dann kann die Auswerteeinrichtung **4** das vorhergehend erläuterte Kalibrieren **K** oder Überwachen **U** durchführen.

Bezugszeichenliste

FK	Festlegen
B1	Bestimmen
B2	Bestimmen des Fahrbahnkontaktparameters
BAZ	Bestimmen des Aktivierungszustands
FKP	Fahrbahnkontaktparameter
K	Kalibrieren
U	Überwachen
KA	Kalibrierabschnitt
KA1	erster Kalibrierabschnitt
KA2	zweiter Kalibrierabschnitt
KA3	dritter Kalibrierabschnitt
1	Fahrzeug
1k	kalibriertes Fahrzeug
1u	unkalibriertes Fahrzeug

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- US 2015/02160614 A1 [0004]
- EP 2950290 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung mindestens eines Fahrbahnkontaktparameters (FKP) eines Fahrzeugs (1), der eine Fahrbahn- und/oder eine Reifeneigenschaft des Fahrzeugs (1) repräsentiert, umfassend:

- Festlegen (FK) mindestens eines Kalibrierabschnitts (KA, KA1, KA2, KA3) in einem Straßennetz (2), wobei dem Kalibrierabschnitt (KA, KA1, KA2, KA3) mindestens ein abschnittsspezifischer Wert oder Wertebereich des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters (FKP) zugeordnet ist,
- Bestimmen (B1), ob sich das Fahrzeug (1) in dem Kalibrierabschnitt (KA, KA1, KA2, KA3) befindet,
- Bestimmen (B2) des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters (FKP) durch Auswertung mindestens eines Ausgangssignals eines Fahrzeugsensors (3), welches während der Fahrt des Fahrzeugs (1) in dem mindestens einen Kalibrierabschnitt (KA, KA1, KA2, KA3) erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Fahrbahnkontaktparameter (FKP) mit dem abschnittsspezifischen Wert oder Wertebereich verglichen wird, wobei ein kalibrierter Zustand eines unkalibrierten Fahrzeugs (1u) unter Verwendung des abschnittsspezifischen Werts oder Wertebereichs hergestellt oder ein unkalibrierter Zustand eines kalibrierten Fahrzeugs (1k) detektiert wird, wenn der mindestens eine Fahrbahnkontaktparameter (FKP) mehr als ein vorbestimmtes Maß von dem abschnittsspezifischen Wert oder Wertebereich abweicht.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Herstellung des kalibrierten Zustands die Auswertung des Ausgangssignals derart angepasst wird, dass der mindestens eine Fahrbahnkontaktparameter (FKP) nicht mehr als ein vorbestimmtes Maß von dem abschnittsspezifischen Wert oder Wertebereich abweicht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein kalibrierter Zustand eines unkalibrierten Fahrzeugs (1u) unter Verwendung von abschnittsspezifischen Werten oder Wertebereichen von mindestens zwei voneinander verschiedenen Kalibrierabschnitten (KA, KA1, KA2, KA3) hergestellt wird.

5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Kalibrierabschnitt (KA, KA1, KA2, KA3) in Abhängigkeit von Konstruktionsinformationen und/oder in Abhängigkeit von Wetterinformationen und/oder in Abhängigkeit von Verkehrsinformationen festgelegt wird.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Ak-

tivierungszustand eines Kalibrierabschnitts (KA, KA1, KA2, KA3) bestimmt wird, wobei das Bestimmen (B2) des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters (FKP) durch Auswertung mindestens eines Ausgangssignals eines Fahrzeugsensors (3) nur dann erfolgt, wenn ein aktiver Zustand des Kalibrierabschnitts (KA, KA1, KA2, KA3) detektiert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aktivierungszustand des Kalibrierabschnitts (KA, KA1, KA2, KA3) in Abhängigkeit von Wetterinformationen und/oder Verkehrsinformationen eingestellt wird.

8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass für einen Straßenabschnitt der mindestens eine Fahrbahnkontaktparameter (FKP) von einer Mehrzahl von kalibrierten Fahrzeugen (1k) bestimmt wird, wobei der Straßenabschnitt als Kalibrierabschnitt (KA, KA1, KA2, KA3) festgelegt wird oder die Festlegung des Straßenabschnitts als Kalibrierabschnitt (KA, KA1, KA2, KA3) aufrechterhalten oder ein deaktivierter Kalibrierabschnitt (KA3) aktiviert wird, falls die in einem vorbestimmten Zeitintervall von mindestens einer vorbestimmten Anzahl von kalibrierten Fahrzeugen (1k) bestimmten Fahrbahnkontaktparameter (FKP) nicht mehr als ein vorbestimmtes Maß voneinander abweichen, wobei der Straßenabschnitt nicht als Kalibrierabschnitt (KA, KA1, KA2, KA3) festgelegt wird oder die Festlegung des Straßenabschnitts als Kalibrierabschnitt (KA, KA1, KA2, KA3) nicht aufrechterhalten oder der Kalibrierabschnitt (KA1, KA2) deaktiviert wird, falls die in dem vorbestimmten Zeitintervall von mindestens einer vorbestimmten Anzahl von kalibrierten Fahrzeugen (1k) bestimmten Fahrbahnkontaktparameter (FKP) mehr als ein vorbestimmtes Maß voneinander abweichen oder die Anzahl der in dem vorbestimmten Zeitintervall bestimmten Fahrbahnkontaktparameter (FKP) kleiner als ein vorbestimmter Schwellwert ist.

9. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass für einen Kalibrierabschnitt (KA, KA1, KA2, KA3) oder einen nicht als Kalibrierabschnitt festgelegten Straßenabschnitt der abschnittsspezifische Wert oder Wertebereich des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters (FKP) in Abhängigkeit von Fahrbahnkontaktparametern (FKP) bestimmt oder aktualisiert wird, die von kalibrierten Fahrzeugen (1k) bestimmt werden.

10. Vorrichtung zur Bestimmung mindestens eines Fahrbahnkontaktparameters (FKP), der eine Fahrbahn- und/oder eine Reifeneigenschaft eines Fahrzeugs (1) repräsentiert, umfassend mindestens einen Fahrzeugsensor (3) und mindestens eine Auswerteinrichtung (4), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (9) mindestens eine Einrichtung (5) zur Detektion eines festgelegten Kalibrierabschnitts

(KA, KA1, KA2, KA3) in einem Straßennetz (2), dem ein abschnittsspezifischer Wert oder Wertebereich des mindestens einen Fahrbahnkontaktparameters (FKP) zugeordnet ist, umfasst, wobei durch die Einrichtung (5) zur Detektion bestimmt wird, ob sich das Fahrzeug (1) in einem Kalibrierabschnitt (KA, KA1, KA2, KA3) befindet, wobei durch die Auswerteeinrichtung (4) der mindestens eine Fahrbahnkontaktparameter (FKP) durch Auswertung mindestens eines Ausgangssignals des Fahrzeugsensors (3), welches während der Fahrt des Fahrzeugs (1) in dem mindestens einen Kalibrierabschnitt (KA, KA1, KA2, KA3) erzeugt wird, bestimmt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

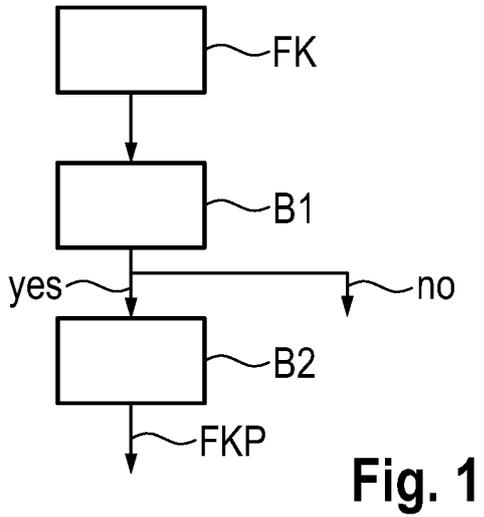


Fig. 1

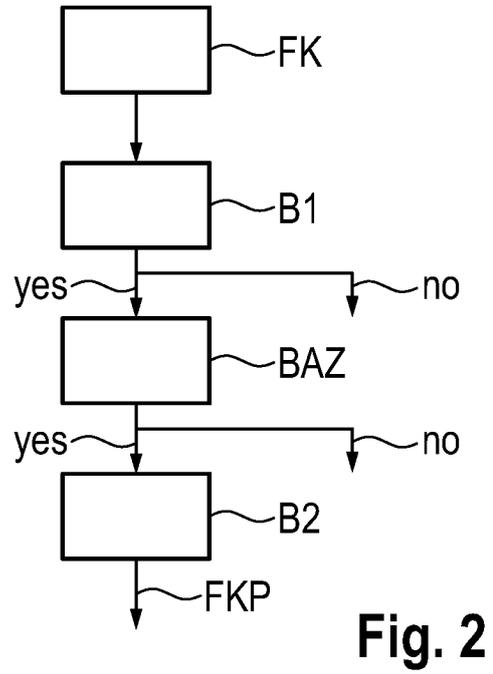


Fig. 2

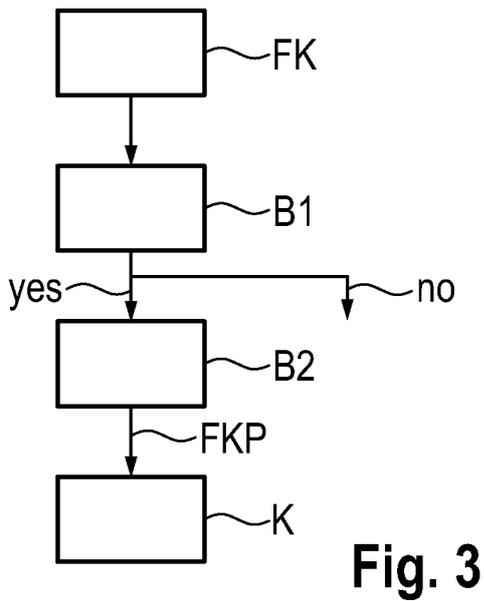


Fig. 3

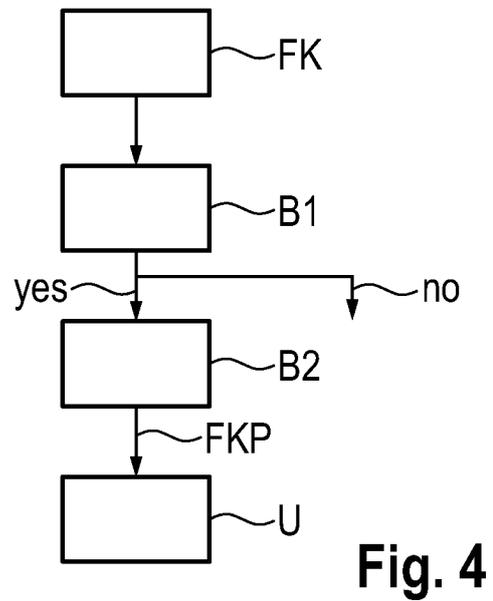


Fig. 4

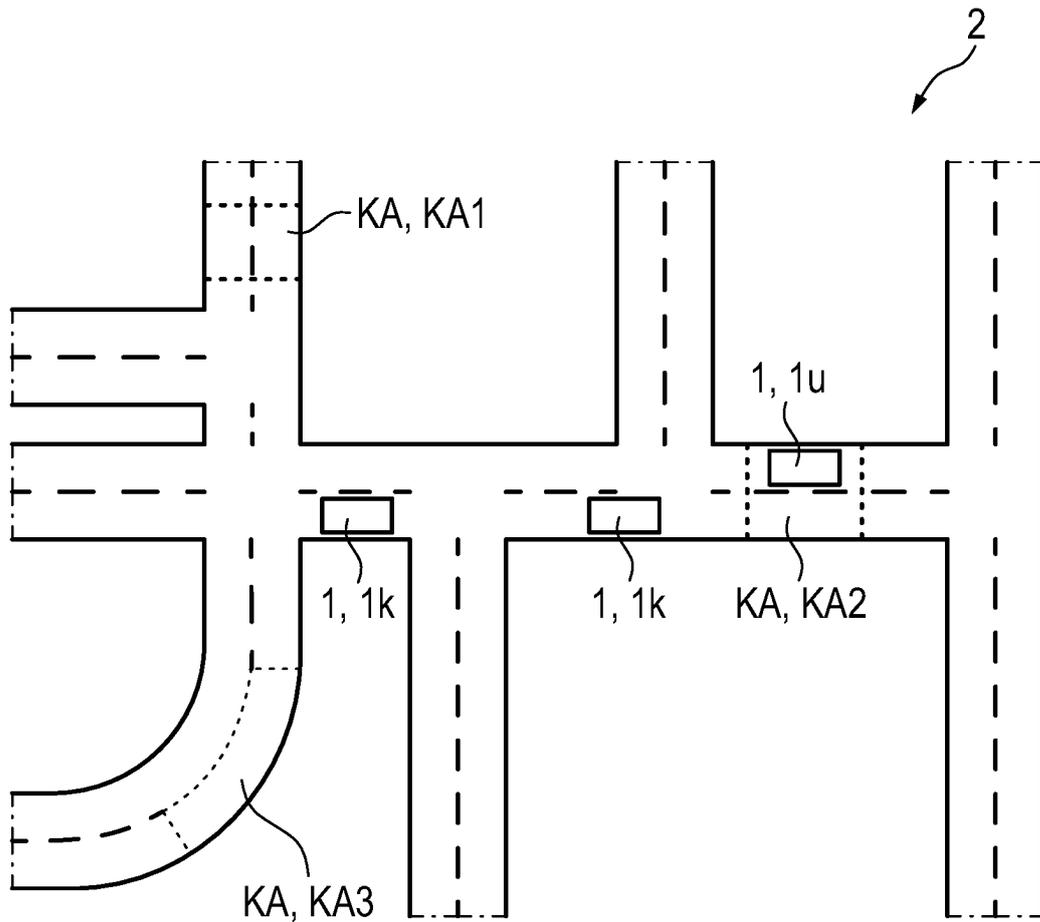


Fig. 5

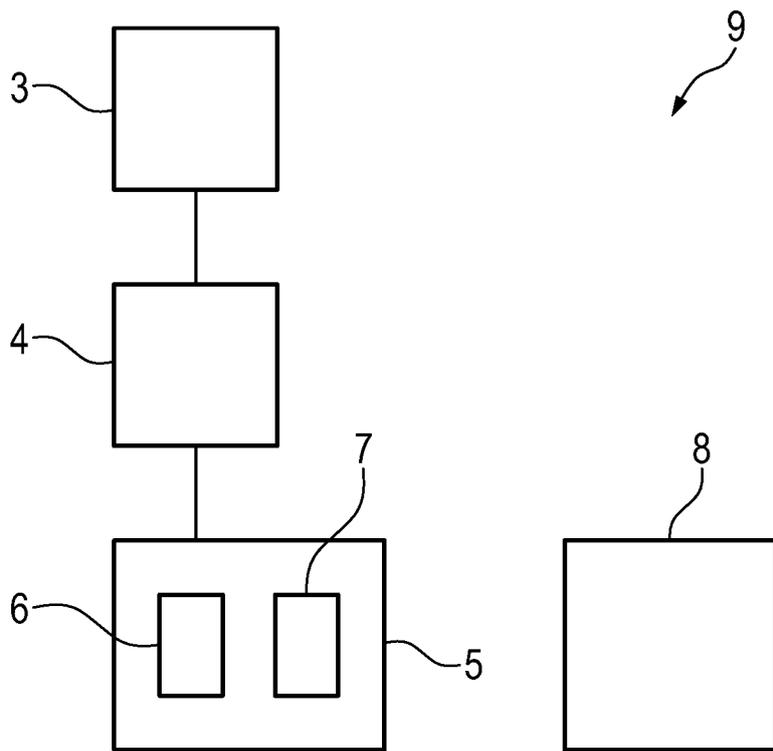


Fig. 6