

(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
16. April 2020 (16.04.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/074559 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60W 40/02 (2006.01) *B60W 40/068* (2012.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/077306

(22) Internationales Anmeldedatum:
09. Oktober 2019 (09.10.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 217 193.9
09. Oktober 2018 (09.10.2018) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **GEISLER, Simon**; Lixstr. 21, 74072 Heilbronn (DE). **LELLMANN, Christian**; Vaihinger Str. 118c, 70567 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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,

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR PROVIDING A FRICTION COEFFICIENT TO A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND SYSTEM ZUM BEREITSTELLEN EINES REIBWERTS AN EIN FAHRZEUG

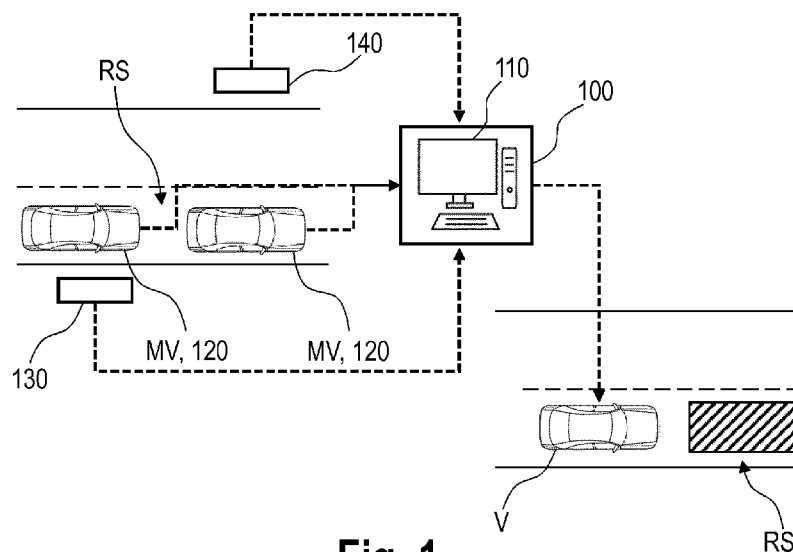


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an improved possibility to provide a friction coefficient to a vehicle on the basis of a static friction coefficient classification. In a method for providing a friction coefficient (μ) for a road surface section (RS) to a vehicle (V), first data is detected which comprises friction coefficient data of the road surface section (RS) determined by the vehicle. Additionally, second data is detected which comprises environmental condition data of the road surface section (RS). Weather data is obtained which can be assigned to the road surface section at the point in time of the determination. Then the friction coefficient (μ) is determined for the point in time of the determination on the basis of the first data and the second data, wherein the condition is satisfied that the friction coefficient (μ) based on the first data for the environmental condition data from the second data, which correlates to the obtained weather data, lies within a value range with respect to a specified time parameter.



WO 2020/074559 A1

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).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine verbesserte Möglichkeit zum Bereitstellen eines Reibwerts an ein Fahrzeug auf Basis einer statischen Reibwert- Klassifikation. Ein Verfahren zum Bereitstellen eines Reibwerts (μ) für einen Verkehrsflächenabschnitt (RS) an ein Fahrzeug (V) sieht vor, dass erste Daten erfasst werden, die fahrzeugseitig bestimmte Reibwertdaten des Verkehrsflächenabschnitts (RS) umfassen. Zudem werden zweite Daten erfasst, die Umgebungsbedingungsdaten des Verkehrsflächenabschnitts (RS) umfassen. Es werden Wetterdaten erhalten, die dem Verkehrsflächenabschnitt zu einer Bestimmungszeit zuordbar sind. Dann erfolgt ein Bestimmen des Reibwerts (μ) für die Bestimmungszeit auf Basis der ersten Daten und der zweiten Daten, wobei die Bedingung erfüllt ist, dass der Reibwert (μ) aus den ersten Daten bei Umgebungsbedingungsdaten aus den zweiten Daten, die mit den erhaltenen Wetterdaten korrelieren, bezogen auf einen bestimmten Zeitparameter innerhalb eines Wertebereichs liegt.

Beschreibung

5

Titel

Verfahren und System zum Bereitstellen eines Reibwerts an ein Fahrzeug

10

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bereitstellen eines Reibwerts an ein Fahrzeug. Ferner betrifft die Erfindung ein System zum Bereitstellen eines Reibwerts an ein Fahrzeug.

Stand der Technik

15

Der Reibwert zwischen einem Fahrzeug, insbesondere dessen Reifen, und einem Verkehrsflächenabschnitt, wie beispielsweise einer Fahrbahn, beeinflusst die fahrdynamischen Grenzen eines Fahrzeugs hinsichtlich der Längs- und Querführung. Bei einem herkömmlichen Fahrzeug, das von einem menschlichen Fahrzeugführer gelenkt wird, kann dieser z.B. durch Erfahrungswerte, durch kurzes Anbremsen, durch optische Wahrnehmung oder ähnliches zumindest ansatzweise ermitteln, ob der aktuelle Reibwert eher hoch oder eher niedrig ist. So kann der aktuelle Reibwert bei gut ausgebauter und sauberer Fahrbahn sowie bei Trockenheit eher hoch sein und damit eine gute Haftreibung zwischen Fahrzeug und Fahrbahn begünstigen, wohingegen Nässe, Glatteis, Verschmutzung der Fahrbahn oder ähnliches den Reibwert ungünstige beeinflussen können.

20

25

30

35

Bei einem teil- oder vollautonomen Fahrbetrieb eines Fahrzeugs ist die Einschätzung des aktuellen Reibwerts eines Verkehrsflächenabschnitts schwieriger, da die Informationen des menschlichen Fahrzeugführers zumindest teilweise wegfallen. Um diesem Problem zu begegnen, schlägt z.B. die WO 2016/120092 A1 eine datenbankgestützte Reibwertkarte vor, bei der von sendenden Fahrzeugen ausgesandte Informationen empfangen und in der Datenbank gespeichert werden, wobei die Informationen zumindest das bestimmte Reibwertpotential eines Straßensegments beschreibende

Reibwertdaten, die geometrische Lage dieses Straßensegments beschreibende Ortsdaten sowie den Ermittlungszeitpunkt der Reibwertdaten beschreibende Zeitdaten umfassen und die in der Datenbank gespeicherten Daten von empfangenden Fahrzeugen abgerufen werden können. Obwohl dem Fahrzeug damit hilfreiche Informationen zum aktuellen Reibwert eines Verkehrsflächenabschnitts zur Verfügung gestellt werden können, besteht der Wunsch, einem Fahrzeug noch genauere Reibwertdaten zur Verfügung stellen zu können.

10 Offenbarung der Erfindung

Ausführungsformen der Erfindung stellen eine verbesserte Möglichkeit zum Bereitstellen von Reibwertdaten an ein Fahrzeug gemäß den unabhängigen Ansprüchen zur Verfügung. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung sowie den begleitenden Figuren.

Ein vorgeschlagenes Verfahren zum Bereitstellen eines, z.B. prädizierten, Reibwerts für einen Verkehrsflächenabschnitt an ein Fahrzeug kann insbesondere mit einer Datenverarbeitungseinrichtung durchgeführt werden, die z.B. ein Bestimmungsmodul, insbesondere ein Künstliches-Intelligenz-Modul, KI-Modul, aufweisen kann, das durch Software, ggf. auch durch Hardware, implementiert sein kann. Die Datenverarbeitungseinrichtung kann einen Speicher zum Speichern von erfassten und/oder erhaltenen Daten und einen Prozessor usw. aufweisen. Zum Erfassen und/oder Erhalten von Daten sowie zum Datenaustausch mit dem Fahrzeug kann eine Datenschnittstelle vorgesehen sein. Die Datenverarbeitungseinrichtung kann ein Serversystem oder ein Teil davon sein und einer Vielzahl von Fahrzeugen einen Zugriff auf den Reibwert erlauben. Der Verkehrsflächenabschnitt kann im Prinzip jede geografisch bestimmbar, z.B. kartierte, Fahrbahn, insbesondere aber eine Straße, sein. Bei dem Fahrzeug kann es sich um ein zumindest teilweise automatisiertes Fahrzeug handeln, das den bereitgestellten Reibwert beispielsweise für seine Routenplanung, Trajektorienplanung usw. nutzen kann.

35 Das Verfahren sieht die folgenden Schritte vor:

- Es werden erste Daten erfasst, die fahrzeugseitig bestimmte Reibwertdaten des Verkehrsflächenabschnitts umfassen.

5 Die Reibwertdaten können von einer Fahrdynamikregelung des Fahrzeugs und anderen Sensordaten, wie einem Regensensor, einer Kamera und ähnlichem, erhalten werden und können entweder fahrzeugseitig oder serverseitig durch z.B. die Datenverarbeitungseinrichtung erfolgen. Funktional betrachtet, können
10 ein oder mehrere Fahrzeuge den Verkehrsflächenabschnitt befahren und dabei die ersten Daten erfassen und z.B. der Datenverarbeitungseinrichtung zur Verfügung stellen. Die Reibwertdaten können beispielsweise als Merkmalsvektor oder ähnlichem vorliegen.

- 15 – Es werden zweite Daten erfasst, die Umgebungsbedingungsdaten des Verkehrsflächenabschnitts umfassen.

Die Umgebungsbedingungsdaten können beispielsweise Wetterdaten umfassen, die den Reibwertdaten der ersten Daten zuordbar sind, beispielsweise zu einer ähnlichen oder gleichen Zeit erfasst worden sind.
20 Die Umgebungsdaten können z.B. eine Umgebungstemperatur, eine Niederschlagsmenge, eine Windstärke, eine Windrichtung, eine Sonnenintensität, Straßentemperatur, Verkehrsaufkommen und ähnliches umfassen. Die Umgebungsbedingungsdaten können beispielsweise
25 wenigstens zum Teil von den Fahrzeugen erhalten werden, die auch die Reibwertdaten der ersten Daten erfassen. Alternativ oder zusätzlich dazu, können die Umgebungsbedingungsdaten auch von einem Wetterdienst, einer lokalen Wetterstation, Straßensensoren usw. erfasst bzw. erhalten werden.

- 30 – Es werden Wetterdaten erhalten, die dem Verkehrsflächenabschnitt zu einer Bestimmungszeit zuordbar sind.

Die Wetterdaten können z.B. eine Umgebungstemperatur, eine
35 Niederschlagsmenge, eine Windstärke, eine Windrichtung, eine

Sonnenintensität, Straßentemperatur, Verkehrsaufkommen und ähnliches umfassen. Die Wetterdaten können von einem Wetterdienst, einer lokalen Wetterstation, Straßensensoren usw. erfasst bzw. erhalten werden.

- 5 – Es wird der bereitzustellende Reibwert für die Bestimmungszeit auf Basis der ersten Daten und der zweiten Daten bestimmt, wobei zumindest die Bedingung erfüllt ist, dass der Reibwert aus den ersten Daten bei Umgebungsbedingungsdaten aus den zweiten Daten, und optional auch ersten Daten, die mit den erhaltenen Wetterdaten korrelieren, bezogen auf einen bestimmten Zeitparameter innerhalb eines Wertebereichs liegt.
- 10

In diesem Zusammenhang kann unter korrelierenden Daten verstanden werden, dass in den ersten und/oder zweiten Daten, die beispielsweise in einer Historientabelle oder anderweitig gespeichert sind, ähnliche, annähernd gleiche oder identische Umgebungsbedingungsdaten erfasst worden sind, die einen Zusammenhang zwischen dem diesen zuordbaren Reibwert und den erhaltenen Wetterdaten zur Bestimmungszeit erlauben. Dem liegt der Gedanke zugrunde, dass der Verkehrsflächenabschnitt bei zumindest annähernd gleichen Umgebungsbedingungen, die einerseits aus den ersten und/oder zweiten Daten und andererseits aus den erhaltenen Wetterdaten bestimmt werden, zumindest annähernd gleiche Reibwerte aufweist und sich dies über einen beschränkten Zeitraum nicht ändert. Anschaulich ausgedrückt, können zu der Bestimmungszeit, die einen Zeitpunkt, einen Zeitabschnitt oder ähnliches umfassen kann, zuordbare Messpunkte der ersten und/oder zweiten Daten gefiltert werden, wobei sich der betrachtete Verkehrsflächenabschnitt hierbei räumlich und zeitlich begrenzen lässt.

15

20

25

Mit diesem Verfahren kann eine statische Straßenreibwert-Klassifikation für verschiedene Zwischenschichten durchgeführt werden, wobei der bereitzustellende Reibwert auf Basis der Wetterdaten, die die ausschließliche Eingangsgröße für die Bestimmungszeit bilden, aus den ersten und/oder zweiten Daten, die eine Art Datenbasis darstellen, bestimmt werden. D.h., dass nur über bekannte Wetterdaten der Reibwert des Verkehrsflächenabschnitts bestimmt werden kann, ohne dass weitere Echtzeit-Messdaten von z.B. Fahrzeugen

30

35

benötigt werden. Damit lässt sich mit einfachen Mitteln ein genauer Reibwert bestimmen bzw. präzisieren und dem Fahrzeug bereitstellen.

In einer Weiterbildung können die erhaltenen Wetterdaten durch Merkmale definiert werden, aus denen ein Klassifikator den Reibwert bestimmt aus den ersten und/oder zweiten Daten. Die Merkmale können z.B. als Merkmalsvektor vorliegen. Es kann also zur Bestimmungszeit ein Klassifikator, der zuvor mit Trainingsdaten trainiert worden sein kann, verwendet werden, um aus den Wetterdaten als einzige Eingangsgröße den Reibwert zu bestimmen.

Gemäß einer Weiterbildung kann das Bestimmen des Reibwerts eine Nächste-Nachbarn-Klassifikation, die insbesondere einen k-Nearest-Neighbor-Algorithmus umfassen kann, auf Basis der ersten und/oder zweiten Daten umfassen.

In einer anderen Weiterbildung kann das Bestimmen des Reibwerts ein Bestimmen einer Zwischenschicht des Verkehrsflächenabschnitts aus den ersten und/oder zweiten Daten umfassen. Die Zwischenschicht kann auf einer Fahrbahnoberfläche des Verkehrsflächenabschnitts vorhanden sein, wobei diese trocken, feucht, nass, beschneit, vereist, mit Rollsplitt bedeckt usw. sein kann. Die Zwischenschicht kann durch ein Modell, einen Klassifikator oder ähnliches bestimmt werden, die in dem KI-Modul implementiert sein können.

Gemäß einer Weiterbildung kann das Bestimmen des Reibwerts eine Bestimmung eines mittleren Fehlers des Reibwerts, oder ggf. mehrerer möglicher Reibwerte, aus den ersten und/oder zweiten Daten umfassen. Beispielsweise kann für, insbesondere gefilterte, Messpunkte der ersten und/oder zweiten Daten ein Mittelwert bestimmt, insbesondere berechnet, werden. Hierzu kann dann ein Fehler des Mittelwerts bestimmt werden. Dieser kann beispielsweise bestimmt werden nach

$$\Delta\mu_{err} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\bar{\mu} - \mu_i)^2}}{\sqrt{n}}$$

, wobei n die Anzahl der Messungen in den ersten und/oder zweiten Daten und μ_i einzelne Messwerte darstellen. Dadurch kann der bereitzustellende Reibwert noch genauer bestimmt werden.

5 In einer anderen Weiterbildung kann das Bestimmen des Reibwerts eine Gewichtung möglicher Reibwerte umfassen, wobei die in den ersten Daten umfassten Reibwertendaten stärker gewichtet werden, wenn diese eine geringere zeitliche Distanz zur Bestimmungszeit aufweisen. In anderen Worten, kann für, insbesondere gefilterte, Messpunkte der ersten und/oder zweiten Daten
10 eine zeitliche Distanz zur Bestimmungszeit bestimmt werden. Anhand der Distanz kann dann jedem Messpunkt ein Gewicht w_i zugeordnet werden. Eine Summe der Gewichte kann dabei gleich 1 sein. Aktuellere bzw. jüngere Reibwerte der ersten und/oder zweiten Daten können gegenüber älteren höher gewichtet werden. Es kann auch eine zeitliche Korrelation abgebildet werden, um
15 diese Gewichte herzuleiten. Das Gewicht kann beispielsweise bestimmt werden nach

$$w_i = \frac{\frac{1}{t_{diff}}}{\sum \frac{1}{t_{diff}}} .$$

20 In einer anderen Weiterbildung kann aus der Gewichtung ein gewichteter Mittelwert des Reibwerts bestimmt werden. Dieser kann beispielsweise den Reibwert des Verkehrsflächenabschnitts für eine Zwischenschicht wiedergeben. Dieser Reibwert kann beispielsweise bestimmt werden nach

$$\mu = \sum_{i=1}^n w_i * \mu_i .$$

25 Gemäß einer Weiterbildung kann über einen Ein-Sigma Konfidenz-Intervall der Messpunkte, unter der Annahme einer Standardverteilung, ein Ein-Sigma Fehler des Mittelwerts bestimmt werden. Dieser Fehler des Mittelwerts kann
30 beispielsweise bestimmt werden nach

- 7 -

$$\Delta\mu_{err} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i * \Delta\mu_i}{\sqrt{n}}$$

In einer anderen Weiterbildung kann der Zeitparameter durch ein Optimierungsverfahren bestimmt werden. Wie oben erwähnt, gibt der
5 Zeitparameter insbesondere eine zeitliche Begrenzung, z.B. einen Zeitabschnitt, an, über den sich der Reibwert bei korrelierenden Umgebungsbedingungen kaum oder gar nicht ändert. Dieser Zeitparameter kann durch ein Optimierungsverfahren, beispielsweise eine Hyperparameter-Optimierung, bestimmt werden. Dadurch kann der Reibwert bzw. seine zeitliche Änderung
10 noch genauer bestimmt werden.

In einer Weiterbildung kann das Optimierungsverfahren ausgewählt werden aus: Grid Search, Random Search, Bayessche Optimierung und dergleichen. Diese Optimierungsverfahren, insbesondere Hyperparameter-Optimierungsverfahren,
15 haben sich für das hier vorliegende nicht-lineare System als besonders geeignet erwiesen.

Gemäß einer Weiterbildung kann vor dem Bereitstellen des Reibwerts ein Hypothesen-Test des bestimmten Reibwerts durchgeführt werden. Der
20 Hypothesen-Test kann beispielsweise einen Drei-Sigma-Test, eine Vorgabe eines Signifikanzniveaus oder ähnliches umfassen. Damit kann insbesondere überprüft werden, ob der bestimmte Mittelwert mit $\Delta\mu_{err}$ über einem Grenzwert liegt. Beispielsweise ist es denkbar, dass das Fahrzeug, für das der Reibwert bereitgestellt werden soll, eine Fahrfunktion, z.B. ein Fahrerassistenzsystem,
25 aufweist, für das ein Mindestreibwert gegeben sein soll. Dies kann in dem Hypothesen-Test überprüft werden.

In einer Weiterbildung kann der Verkehrsflächenabschnitt örtlich oder räumlich durch ein Polygon begrenzt werden. Damit können die ersten und/oder zweiten
30 Daten eine Zuordnung über Punkte des Polygons zulassen.

Die Erfindung betrifft auch ein System zum Bereitstellen eines Reibwerts für einen Verkehrsflächenabschnitt an ein Fahrzeug, mit einer Datenschnittstelle und einer Datenverarbeitungseinrichtung, die beispielsweise wie oben beschrieben
35 ausgeführt sein können. Die Datenverarbeitungseinrichtung ist dazu eingerichtet,

- erste Daten zu erfassen, die fahrzeugseitig bestimmte Reibwertdaten des Verkehrsflächenabschnitts umfassen,
- zweite Daten zu erfassen, die Umgebungsbedingungsdaten des Verkehrsflächenabschnitts umfassen,
- 5 – Wetterdaten zu erhalten, die dem Verkehrsflächenabschnitt zu einer Bestimmungszeit zuordbar sind, und
- den bereitzustellenden Reibwert für die Bestimmungszeit auf Basis der ersten Daten und der zweiten Daten zu bestimmen, wobei die Bedingung erfüllt ist, dass der Reibwert aus den ersten Daten bei
- 10 Umgebungsbedingungsdaten aus den zweiten Daten, die mit den erhaltenen Wetterdaten korrelieren, bezogen auf einen bestimmten Zeitparameter innerhalb eines Wertebereichs liegt.

Die ersten und/oder zweiten Daten können in dem System bzw. der Datenverarbeitungseinrichtung gesammelt und/oder gespeichert werden. Damit lassen sich die für das vorstehend beschriebene Verfahren erläuterten Vorteile erreichen. Die Datenverarbeitungseinrichtung kann das oben erwähnte KI-Modul aufweisen.

Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Figuren näher dargestellt.

Kurze Beschreibung der Figuren

25

Im Folgenden werden vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung mit Bezug auf die begleitenden Figuren detailliert beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Übersicht eines Systems zum Bereitstellen eines Reibwerts eines Verkehrsflächenabschnitts an ein Fahrzeug und

30

Figur 2 ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Bereitstellen eines Reibwerts eines Verkehrsflächenabschnitts an ein Fahrzeug.

Die Figuren sind lediglich schematisch und nicht maßstabsgetreu. In den Figuren sind gleiche, gleichwirkende oder ähnliche Elemente durchgängig mit gleichen Bezugszeichen versehen.

5 Ausführungsformen der Erfindung

Figur 1 zeigt eine schematische Übersicht über eines Systems 100, das sich zum Bereitstellen eines Reibwerts μ eines Verkehrsflächenabschnitts RS an ein Fahrzeug V eignet. Der Verkehrsflächenabschnitt RS ist geografisch, über
10 beispielsweise eine Straßenkarte, bestimmbar und, wie in Figur 1 unten angedeutet, durch ein Polygon räumlich begrenzt. So ist der Verkehrsflächenabschnitt RS repräsentativ für im Prinzip jede kartierte Fahrbahn oder ähnliches.

15 Das System 100 ist als, beispielsweise serverbasiertes, Computersystem ausgeführt und umfasst hier exemplarisch eine Datenverarbeitungseinrichtung 110, die einen Prozessor, einen Speicher zum Speichern von durch den Prozessor ausführbaren Programmanweisungen, einen Speicher zum Speichern von Erfassungsdaten usw. aufweist. In dem System 100 bzw. der
20 Datenverarbeitungseinrichtung 110 ist ein Klassifikator, bei dem es sich hier exemplarisch um einen k-Nearest-Neighbor-Algorithmus handelt, durch Programmanweisungen und/oder Hardware implementiert und lässt sich durch den Prozessor ausführen. Ferner ist in dem System 100 bzw. der
25 Datenverarbeitungseinrichtung 110 ein Optimierungsverfahren, bei dem es hier exemplarisch um ein Grid-Search-Verfahren, Bayesian Optimization-Verfahren oder ähnliches handelt, durch Programmanweisungen und/oder Hardware implementiert und lässt sich durch den Prozessor ausführen.

Das System 100 bzw. die Datenverarbeitungseinrichtung 100 verfügt ferner über
30 eine (nicht näher bezeichnete) Datenschnittstelle, über die sie mit einer oder mehreren Datenerfassungseinrichtungen 120, 130, 140 zum Datenempfang verbindbar oder verbunden ist. Die Datenerfassungseinrichtung 120 ist hier, beispielsweise als Sensorik, elektronisches Steuergerät oder ähnliches, in einer
35 Mehrzahl von Fahrzeugen MV von angeordnet, von denen exemplarisch zwei gezeigt sind. Die Fahrzeuge MV befahren üblicherweise zu verschiedenen

(Tages-)Zeiten, Witterungsbedingungen usw. den Verkehrsflächenabschnitt RS. Die Datenerfassungseinrichtung 120 ist beispielsweise ein Teil eines Fahrdynamikregelsystems des jeweiligen Fahrzeugs MV oder greift auf Daten desselben sowie ggf. auch auf einen Regensensor, Betriebsgrößen oder Umgebungsdaten des jeweiligen Fahrzeugs MV zu. Die Datenverfassungseinrichtung 120 stellt dem System 100 bzw. der Datenverarbeitungseinrichtung 100 über die Datenschnittstelle erste Daten zur Verfügung, die wenigstens Reibwertdaten des Verkehrsflächenabschnitts umfassen. Die Datenerfassungseinrichtung 130 ist hier exemplarisch als Straßensensor ausgeführt und dazu eingerichtet, beispielsweise eine Straßentemperatur, vorbeifahrende Fahrzeuge oder ähnliches zu erfassen. Die Datenerfassungseinrichtung 140 ist hier exemplarisch ein von den Verkehrsflächenabschnitt RS1 ggf. auch weiter entfernter Wetterdienst, eine lokale Wetterstation oder ähnliches und dazu eingerichtet, beispielsweise Wetterdaten, wie Niederschlagsmenge, Sonnenintensität oder ähnliches, zu erfassen. Funktional betrachtet, sind die Datenerfassungseinrichtungen 120, 130, 140 dazu eingerichtet Mess- und/oder Schätzdaten mit einem Zeitbezug zu liefern. Damit stellen die Datenerfassungseinrichtungen 130, 140 dem System 100 bzw. der Datenverarbeitungseinrichtung 100 über die Datenschnittstelle zweite Daten zur Verfügung, die wenigstens Umgebungsbedingungsdaten des Verkehrsflächenabschnitts umfassen. Die Umgebungsbedingungsdaten können jedoch auch durch die zusätzlichen Daten der Datenerfassungseinrichtung 120 gestützt werden.

Das System 100 bzw. die Datenverarbeitungseinrichtung 100 verfügt ferner über eine (nicht näher bezeichnete) Datenschnittstelle, über die sie mit einer Vielzahl der Fahrzeuge V zum Datenempfang verbindbar oder verbunden ist. So kann der durch das System 100 bzw. die Datenverarbeitungseinrichtung 100 bestimmte Reibwert μ dem Fahrzeug zur dortigen Verarbeitung, z.B. zur Routenberechnung, Trajektorienberechnung usw. bereitgestellt werden.

Weiter Bezug nehmend auf Figur 1 wird nun ein beispielhafter Betrieb des Systems 100 bzw. der Datenverarbeitungseinrichtung 100 erläutert.

Wie oben erwähnt, dienen zum Bilden einer Datenbasis als Eingangsdaten des Systems 100 die von den Fahrzeugen MV, also den Datenerfassungseinrichtungen 120 erfassten, gemessenen und/oder bestimmten Reibwertdaten in Form der ersten Daten. Zudem werden die zweiten Daten 5 erfasst, die die von z.B. den Datenerfassungseinrichtungen 130, 140 und/oder 120 erfassten Umgebungsbedingungsdaten des Verkehrsflächenabschnitts umfassen, bei denen die Reibwertdaten von den Fahrzeug MV erfasst wurden. Die Umgebungsbedingungsdaten enthalten entweder direkt eine Information zu einer den erfassten Reibwerten zuordbaren Zwischenschicht, z.B. trocken, nass, 10 feucht usw., des Verkehrsflächenabschnitts RS oder die Datenverarbeitungseinrichtung 100 ist dazu eingerichtet, z.B. über ein Modell, diese zu bestimmen.

Zu einer Bestimmungszeit, beispielsweise auf Anforderung des Fahrzeugs V, das 15 z.B. eine Routenberechnung durchführt, werden dem System als Eingangsdaten aktuelle oder momentane, ggf. auch für einen zukünftigen Zeitpunkt prädizierte, usw. Wetterdaten, zur Verfügung gestellt. Diese können insbesondere durch die Datenerfassungseinrichtung 140 zur Verfügung gestellt werden.

Zu der Bestimmungszeit, werden dann durch das System 100 bzw. die 20 Datenverarbeitungseinrichtung 110 zugehörige Messpunkte aus dem Datenspeicher, z.B. einer Historientabelle, in dem die ersten und zweiten Daten gespeichert sind, über den Klassifikator, beispielsweise dem k-Nearest-Neighbor-Algorithmus, gefiltert. In den ersten und zweiten Daten ist der betrachtete 25 Verkehrsflächenabschnitt RS räumlich bzw. örtlich begrenzt durch das Polygon und zeitlich begrenzt durch einen Zeitparameter. Der Zeitparameter wird über das oben erwähnte Optimierungsverfahren bestimmt.

Der bereitzustellende Reibwert μ wird durch den k-Nearest-Neighbor-Algorithmus 30 so bestimmt, dass die Bedingung erfüllt ist, dass der in den ersten Daten erfasste Reibwert bei den in den zweiten Daten erfassten Umgebungsbedingungsdaten, die mit den erhaltenen Wetterdaten korrelieren, bezogen auf einen bestimmten Zeitparameter innerhalb eines Wertebereichs liegt. Der Wertebereich ist beispielsweise so begrenzt, dass geringe Abweichungen der gesammelten

ersten und/zweiten Daten mitberücksichtigt werden können und insgesamt von einem statischen Wert ausgegangen werden kann.

5 In einigen Ausführungsformen wird angenommen, dass es sich für den Verkehrsflächenabschnitt RS um statische Reibwerte handelt, so dass ein Mittelwert der gefilterten Messpunkte bestimmt wird. Daraus kann ein Fehler des Mittelwerts bestimmt werden zu beispielsweise

$$\Delta\mu_{err} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\bar{\mu} - \mu_i)^2}}{\sqrt{n}} .$$

10

In einigen Ausführungsformen wird nicht von statischen Reibwerten ausgegangen. Dabei wird eine zeitliche Distanz zur aktuellen Bestimmungszeit bestimmt. Anhand der jeweiligen Distanz lässt sich dann jedem Messpunkt eine Gewichtung w_i zuordnen, wobei aktuellere Reibwerte gegenüber älteren Reibwerten der ersten Daten höher gewichtet werden. Es kann beispielsweise eine zeitliche Korrelation gebildet werden, um diese Gewichtungen herzuleiten. Es gilt beispielsweise:

15

$$w_i = \frac{1}{\sum \frac{1}{t_{diff}}}$$

20

Über die Gewichtungen w_i kann dann ein gewichteter Mittelwert bestimmt werden, der den Reibwert des Verkehrsflächenabschnitts RS für eine jeweilige Zwischenschicht wiedergibt. Dieser Reibwert gilt für den Zeitparameter, der, wie oben beschrieben, optimiert wird. Für den gewichteten Mittelwert des Reibwerts gilt beispielsweise:

25

$$\mu = \sum_{i=1}^n w_i * \mu_i .$$

30

Über Ein-Sigma Konfidenz-Intervalle der Messpunkte kann auch ein Ein-Sigma Fehler des Mittelwerts bestimmt werden, beispielsweise nach

$$\Delta\mu_{err} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i * \Delta\mu_i}{\sqrt{n}} .$$

- 5 Der bestimmte Mittelwert mit dem bestimmten Fehler kann durch einen Hypothesen-Test, beispielsweise einem Drei-Sigma-Test, einer Vorgabe eines Signifikanzniveaus usw., überprüft werden, ob diese mit ausreichender Sicherheit über einem Grenzwert liegen, um dem Fahrzeug V einen möglichst zuverlässigen Reibwert μ bereitzustellen.
- 10 Figur 2 fasst ein Verfahren zum Bereitstellen des Reibwerts μ für den Verkehrsflächenabschnitt RS an das Fahrzeug V zusammen. In einem Schritt S1 erfolgt ein Erfassen der ersten Daten, die die fahrzeugseitig bestimmten Reibwertdaten des Verkehrsflächenabschnitts RS umfassen. In einem Schritt S2 erfolgt ein Erfassen der zweiten Daten, die die Umgebungsbedingungsdaten des Verkehrsflächenabschnitts RS umfassen. In einem Schritt S3 erfolgt ein Erhalten von Wetterdaten, die dem Verkehrsflächenabschnitt RS zu einer
- 15 Bestimmungszeit zuordbar sind. In einem Schritt S4 erfolgt ein Bestimmen des Reibwerts μ für die Bestimmungszeit auf Basis der ersten Daten und der zweiten Daten, wobei die Bedingung erfüllt ist, dass der Reibwert μ aus den ersten Daten bei Umgebungsbedingungsdaten aus den zweiten Daten, die mit den erhaltenen
- 20 Wetterdaten korrelieren, bezogen auf einen bestimmten Zeitparameter innerhalb eines Wertebereichs liegt.

5 Ansprüche

1. Verfahren zum Bereitstellen eines Reibwerts (μ) für einen Verkehrsflächenabschnitt (RS) an ein Fahrzeug (V), mit den Schritten:
 - 10 – Erfassen von ersten Daten, die fahrzeugseitig bestimmte Reibwertdaten des Verkehrsflächenabschnitts (RS) umfassen,
 - Erfassen von zweiten Daten, die Umgebungsbedingungsdaten des Verkehrsflächenabschnitts (RS) umfassen,
 - Erhalten von Wetterdaten, die dem Verkehrsflächenabschnitt zu einer Bestimmungszeit zuordbar sind, und
 - 15 – Bestimmen des Reibwerts (μ) für die Bestimmungszeit auf Basis der ersten Daten und der zweiten Daten, wobei die Bedingung erfüllt ist, dass der Reibwert (μ) aus den ersten Daten bei Umgebungsbedingungsdaten aus den zweiten Daten, die mit den
 - 20 erhaltenen Wetterdaten korrelieren, bezogen auf einen bestimmten Zeitparameter innerhalb eines Wertebereichs liegt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bestimmen des Reibwerts eine Nächste-Nachbarn-Klassifikation auf Basis der ersten und/oder zweiten Daten umfasst.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Bestimmen des Reibwerts (μ) ein Bestimmen einer Zwischenschicht des Verkehrsflächenabschnitts (RS) aus den ersten und/oder zweiten Daten umfasst.
- 30 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bestimmen des Reibwerts (μ) eine Bestimmung eines mittleren Fehlers ($\Delta\mu_{err}$) des Reibwerts (μ) aus den ersten und/oder
- 35 zweiten Daten umfasst.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bestimmen des Reibwerts (μ) eine Gewichtung möglicher Reibwerte umfasst, wobei die in den ersten Daten umfassten Reibwertendaten stärker gewichtet werden, wenn diese eine geringere zeitliche Distanz zur Bestimmungszeit aufweisen.
5
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass aus der Gewichtung ein gewichteter Mittelwert des Reibwerts (μ) bestimmt wird.
10
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zeitparameter durch ein Optimierungsverfahren bestimmt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Optimierungsverfahren ausgewählt wird aus: Grid Search, Random Search, Bayessche Optimierung und dergleichen.
15
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Bereitstellen des Reibwerts (μ) ein Hypothesen-Test des bestimmten Reibwerts durchgeführt wird.
20
10. System zum Bereitstellen eines Reibwerts (μ) für einen Verkehrsflächenabschnitt (RS) an ein Fahrzeug, mit einer Datenschnittstelle und einer Datenverarbeitungseinrichtung (110), die dazu eingerichtet ist,
25
 - erste Daten zu erfassen, die fahrzeugseitig bestimmte Reibwertdaten des Verkehrsflächenabschnitts (RS) umfassen,
 - zweite Daten zu erfassen, die Umgebungsbedingungsdaten des Verkehrsflächenabschnitts (RS) umfassen,
 - Wetterdaten zu erhalten, die dem Verkehrsflächenabschnitt zu einer Bestimmungszeit zuordbar sind, und
30
 - den bereitzustellenden Reibwert (μ) für die Bestimmungszeit auf Basis der ersten Daten und der zweiten Daten zu bestimmen, wobei die Bedingung erfüllt ist, dass der Reibwert aus den ersten Daten bei
35

erhaltenen Wetterdaten korrelieren, bezogen auf einen bestimmten Zeitparameter innerhalb eines Wertebereichs liegt.

1/1

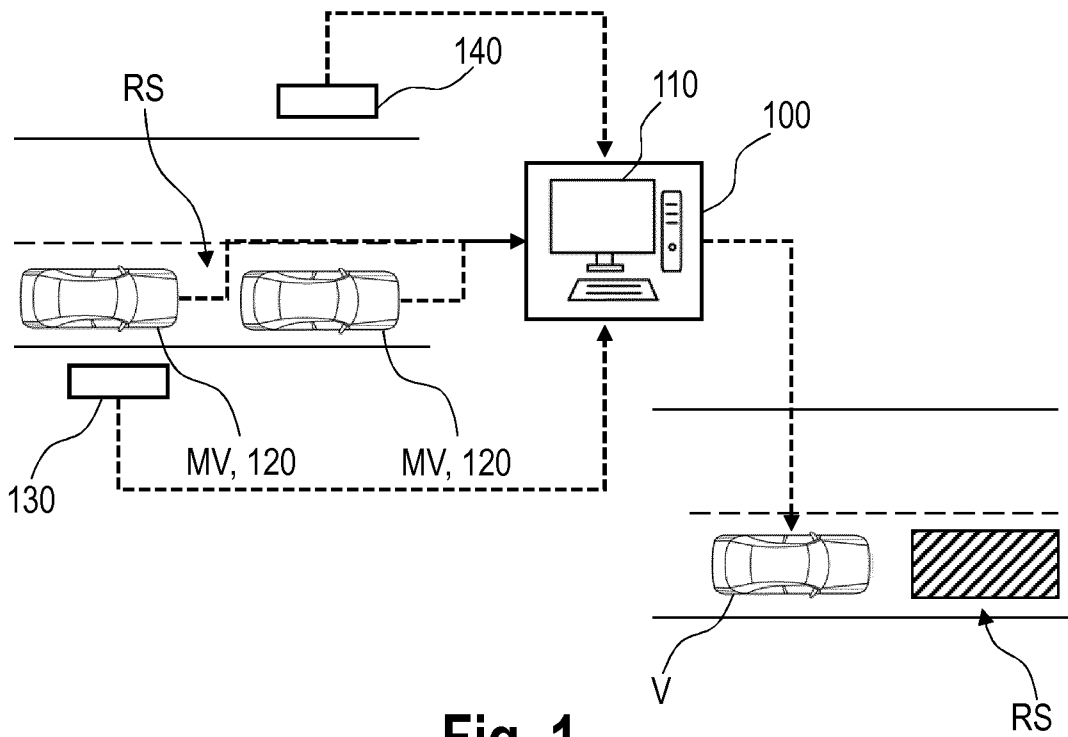


Fig. 1

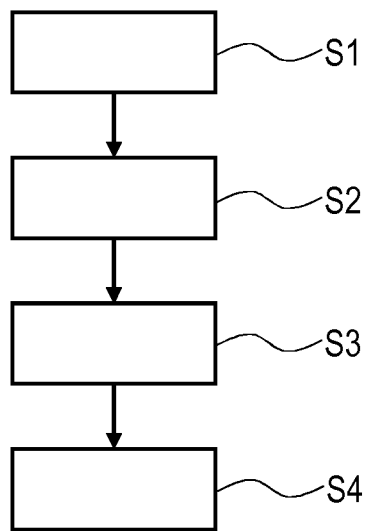


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/077306

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B60W 40/02</i> (2006.01)i; <i>B60W 40/068</i> (2012.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60W; B60T		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	DE 102013222634 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 07 May 2015 (2015-05-07) the whole document claims 1-10 figures 1-4	1,3,9,10 2-8
Y	US 2004138831 A1 (WATANABE YOSHITOSHI [JP] ET AL) 15 July 2004 (2004-07-15) paragraphs [0150], [0231], [0309], [0033]	2,4,7,8
Y A	EP 3206411 A1 (VOLVO CAR CORP [SE]) 16 August 2017 (2017-08-16) paragraph [0056]	2 6,7
Y	DE 102015201383 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 28 July 2016 (2016-07-28) paragraphs [0029], [0031]	3-6
A	WO 2017167583 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 05 October 2017 (2017-10-05) claims 1-9	1,10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 03 February 2020		Date of mailing of the international search report 12 February 2020
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 Colonna, Massimo Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/077306

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102016209984 A1 (LUCAS AUTOMOTIVE GMBH [DE]; ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 07 December 2017 (2017-12-07)	3
A	claims 1-21 paragraph [0014]	1,2,4-10
A	DE 102016221975 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 09 May 2018 (2018-05-09) claims 1-14	1,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/077306

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE	102013222634	A1	07 May 2015	NONE	
US	2004138831	A1	15 July 2004	JP 4046059 B2	13 February 2008
				JP 2004168286 A	17 June 2004
				US 2004138831 A1	15 July 2004
EP	3206411	A1	16 August 2017	CN 107066682 A	18 August 2017
				EP 3206411 A1	16 August 2017
				US 2017236052 A1	17 August 2017
DE	102015201383	A1	28 July 2016	DE 102015201383 A1	28 July 2016
				WO 2016120043 A1	04 August 2016
WO	2017167583	A1	05 October 2017	CN 108883771 A	23 November 2018
				DE 102016205430 A1	05 October 2017
				US 2019118821 A1	25 April 2019
				WO 2017167583 A1	05 October 2017
DE	102016209984	A1	07 December 2017	CN 109219547 A	15 January 2019
				DE 102016209984 A1	07 December 2017
				EP 3464005 A1	10 April 2019
				US 2019299997 A1	03 October 2019
				WO 2017211532 A1	14 December 2017
DE	102016221975	A1	09 May 2018	CN 108058710 A	22 May 2018
				DE 102016221975 A1	09 May 2018
				US 2018126997 A1	10 May 2018

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60W40/02 B60W40/068
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60W B60T

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2013 222634 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 7. Mai 2015 (2015-05-07)	1,3,9,10
Y	das ganze Dokument Ansprüche 1-10 Abbildungen 1-4	2-8
Y	US 2004/138831 A1 (WATANABE YOSHITOSHI [JP] ET AL) 15. Juli 2004 (2004-07-15) Absätze [0150], [0231], [0309], [0033]	2,4,7,8
Y	EP 3 206 411 A1 (VOLVO CAR CORP [SE]) 16. August 2017 (2017-08-16)	2
A	Absatz [0056]	6,7
Y	DE 10 2015 201383 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 28. Juli 2016 (2016-07-28) Absätze [0029], [0031]	3-6
	----- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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

3. Februar 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/02/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Colonna, Massimo

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2017/167583 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 5. Oktober 2017 (2017-10-05) Ansprüche 1-9 -----	1,10
Y	DE 10 2016 209984 A1 (LUCAS AUTOMOTIVE GMBH [DE]; ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 7. Dezember 2017 (2017-12-07)	3
A	Ansprüche 1-21 Absatz [0014] -----	1,2,4-10
A	DE 10 2016 221975 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9. Mai 2018 (2018-05-09) Ansprüche 1-14 -----	1,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/077306

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013222634 A1	07-05-2015	KEINE	
US 2004138831 A1	15-07-2004	JP 4046059 B2	13-02-2008
		JP 2004168286 A	17-06-2004
		US 2004138831 A1	15-07-2004
EP 3206411 A1	16-08-2017	CN 107066682 A	18-08-2017
		EP 3206411 A1	16-08-2017
		US 2017236052 A1	17-08-2017
DE 102015201383 A1	28-07-2016	DE 102015201383 A1	28-07-2016
		WO 2016120043 A1	04-08-2016
WO 2017167583 A1	05-10-2017	CN 108883771 A	23-11-2018
		DE 102016205430 A1	05-10-2017
		US 2019118821 A1	25-04-2019
		WO 2017167583 A1	05-10-2017
DE 102016209984 A1	07-12-2017	CN 109219547 A	15-01-2019
		DE 102016209984 A1	07-12-2017
		EP 3464005 A1	10-04-2019
		US 2019299997 A1	03-10-2019
		WO 2017211532 A1	14-12-2017
DE 102016221975 A1	09-05-2018	CN 108058710 A	22-05-2018
		DE 102016221975 A1	09-05-2018
		US 2018126997 A1	10-05-2018