

(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
9. Februar 2017 (09.02.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/020993 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G05D 1/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/001235

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Juli 2016 (15.07.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 010 178.1
4. August 2015 (04.08.2015) DE

(71) Anmelder: AUDI AG [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).

(72) Erfinder: FRIEDMANN, Felix; Tannenweg 6, 85376
Massenhäuser (DE). PROFENDINER, Daniel;
Schulstraße 15, 85049 Ingolstadt (DE). SIPPL, Christoph;
Marktstr. 5, 93176 Beratzhausen (DE). NETTER,
Florian; Parreutstraße 4, 85049 Ingolstadt (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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

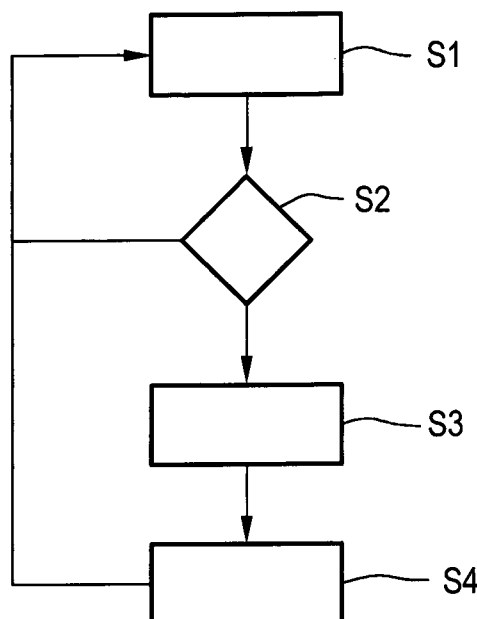
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR THE DRIVERLESS OPERATION OF A VEHICLE SYSTEM DESIGNED FOR THE FULLY
AUTOMATIC CONTROL OF A MOTOR VEHICLE, AND MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM FAHRERLOSEN BETRIEB EINES ZUR VOLLAUTOMATISCHEN FÜHRUNG
EINES KRAFTFAHRZEUGS AUSGEBILDETEN FAHRZEUGSYSTEMS UND KRAFTFAHRZEUG

FIG. 1



(57) Abstract: The invention relates to a method for the
driverless operation of a vehicle system (14) of a motor
vehicle (2) designed for fully automatic control of the motor
vehicle (2), wherein, in accordance with at least one
sequential criterion, which evaluates a state information of the
driver (1), comprising location information describing the
current position of the driver (1) and/or comprising resource
information describing an amount of a resource (12) that is
present or required for the driver (1), of which resource a
supply is present in the motor vehicle, operating information
describing the taking of the motor vehicle (2) to a sequential
position having a shorter, in particular minimum possible
distance from the current position of the driver (1) and/or
from a predicted destination of the driver (1) is automatically
determined and applied.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum fahrerlosen Betrieb
eines zur vollautomatischen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Führung eines Kraftfahrzeugs (2) ausgebildeten Fahrzeugsystems (14) des Kraftfahrzeugs (2), wobei in Abhängigkeit wenigstens eines eine Zustandsinformation des Fahrers (1), umfassend eine die aktuelle Position des Fahrers (1) beschreibende Ortsinformation und/oder eine eine bei dem Fahrer (1) vorhandene oder benötigte Menge einer Ressource (12), von der ein Vorrat im Kraftfahrzeug (2) vorhanden ist, beschreibende Ressourceninformation, auswertenden Folgekriteriums automatisch eine das Verbringen des Kraftfahrzeugs (2) an eine einen kürzeren, insbesondere minimal möglichen, Abstand zu der aktuellen Position des Fahrers (1) und/oder einem prädierten Zielort des Fahrers (1) aufweisende Folgeposition beschreibende Betriebsinformation ermittelt und angewendet wird.

Verfahren zum fahrerlosen Betrieb eines zur vollautomatischen Führung eines Kraftfahrzeugs ausgebildeten Fahrzeugsystems und Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum fahrerlosen Betrieb eines zur vollautomatischen Führung eines Kraftfahrzeugs ausgebildeten Fahrzeugsystems des Kraftfahrzeugs sowie ein Kraftfahrzeug.

Im Stand der Technik sind bereits eine Vielzahl von Möglichkeiten bekannt geworden, ein Kraftfahrzeug automatisch zu führen, insbesondere auch ohne Beaufsichtigung durch den Fahrer, mithin autonom. Hierfür werden Fahrzeugsysteme eingesetzt, die zur vollautomatischen Führung eines Kraftfahrzeugs ausgebildet sind und entsprechende Fahrzeugführungseingriffe vornehmen können, beispielsweise Lenkeingriffe, Längsführungseingriffe sowie die Nutzung/Parametrierung weiterer Fahrzeugsysteme.

Ein bislang beschriebener Nutzen solcher vollautomatischer Fahrzeugsysteme ist es, das Kraftfahrzeug, welches beispielsweise auf einem Parkplatz einer Parkumgebung abgestellt ist, zur aktuellen Position des Fahrers zu rufen. Andere Vorschläge befassen sich ebenso mit dem fahrerlosen, autonomen Betrieb des Fahrzeugsystems, um ein Kraftfahrzeug auf Anweisung des Fahrers, gegebenenfalls zu einem spezifizierten Zeitpunkt, an eine bestimmte Position zu bewegen.

Mithin umfasst eine grundsätzliche, bereits bekannte Ausbildung des Fahrzeugsystems die Möglichkeit, bei Vorgabe eines Zielortes eine zurückzulegende Route zu dem Zielort, insbesondere unter Nutzung eines Navigationssystems des Kraftfahrzeugs, zu ermitteln und das Kraftfahrzeug autonom zu dem Zielort zu führen, insbesondere an eine dem Zielort möglichst nahe Zielposition. Das bedeutet, bei Vorgabe eines Zielortes durch den Fahrer und

Aktivierung der autonomen Verbringung des Kraftfahrzeugs an den Zielort wird seitens des Fahrzeugsystems eine Betriebsinformation erzeugt, welche im weiteren Verlauf, selbstverständlich modifiziert/ergänzt, um aktuelle Fahrsituationsumstände zu berücksichtigen, angewendet.

Problematisch hierbei ist, dass der Fahrer aktiv bestimmen muss, wann das Kraftfahrzeug von einem Ort zum nächsten wechseln soll. Gerade dann, wenn sich an den Umständen für den Fahrer etwas ändert, er also beispielsweise einen anderen Zielort anstreben muss, ist dies nachteilhaft.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen verbessert auf aktuelle Umstände seitens des Fahrers reagierenden, fahrerlosen Betrieb eines Kraftfahrzeugs zu ermöglichen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß vorgesehen, dass in Abhängigkeit wenigstens eines eine Zustandsinformation des Fahrers, umfassend eine die aktuelle Position des Fahrers beschreibende Ortsinformation und/oder eine bei dem Fahrer vorhandene und/oder benötigte Menge einer Ressource, von der ein Vorrat im Kraftfahrzeug vorhanden ist, beschreibende Ressourceninformation, auswertenden Folgekriteriums automatisch eine das Verbringen des Kraftfahrzeugs an eine einen kürzeren, insbesondere minimal möglichen, Abstand zu der aktuellen Position des Fahrers und/oder zu einem prädierten Zielort des Fahrers aufweisende Folgeposition beschreibende Betriebsinformation ermittelt und angewendet wird.

Erfindungsgemäß wird mithin vorgeschlagen, den Fahrerzustand kontinuierlich nachzuverfolgen und unter Nutzung von Folgekriterien auch autonom zu entscheiden, ob eine Veränderung der Position des Kraftfahrzeugs notwendig ist oder nicht. Wird beispielsweise die aktuelle Position des Fahrers anhand der Ortsinformation nachverfolgt, ist es denkbar, das Kraftfahrzeug so zu betreiben, dass es immer einen minimal möglichen Abstand zu der aktuellen Position des Fahrers aufweist, so dass dieser immer einen kurzen Weg zum Kraftfahrzeug hat. Alternativ kann bei Erfüllung des oder eines Folgekri-

teriums das Kraftfahrzeug auch möglichst nah an einen prädzierten Zielort verbracht werden, wobei zum einen vorgesehen sein kann, dass als Zielort eine absolute Endposition der Bewegungstätigkeit des Fahrers verwendet wird, zum anderen aber als Zielort auch ein Zwischenzielort verwendet wird, der einer prädzierten Position des Fahrers zum Zeitpunkt des Erreichens der Folgeposition durch das Kraftfahrzeug entsprechen kann. Die Verwendung von Zielorten ist dabei in der beschriebenen Interpretation bevorzugt, nachdem dann auch bei Aufrechterhalten eines kurzen Abstands zum Fahrer dieser kurze Abstand immer dann gegeben ist, wenn die Folgeposition erreicht ist.

Wird das Kraftfahrzeug dafür eingesetzt, für den Fahrer notwendige Ressourcen, beispielsweise Wasser oder Arbeitsmaterial, zu transportieren, kann das Folgekriterium auch dann erfüllt sein, wenn die Ressourcen des Fahrers zur Neige gehen. Dann kann sich das Kraftfahrzeug selbständig in die Nähe des Fahrers begeben.

Auf diese Weise werden eine Vielzahl von Vorteilen erreicht. Zum einen muss der Fahrer nicht jedes Mal, dass er das Kraftfahrzeug oder eine in dem Kraftfahrzeug transportierte Ressource benötigt, aktiv eine Anweisung an das Kraftfahrzeug geben, nachdem dieses die Tätigkeit/Bewegung des Fahrers ständig nachverfolgt. Es ist eine deutliche Weg- und Zeitersparnis gegeben, da der Fahrer einen deutlich geringeren Weg zum Kraftfahrzeug zurücklegen muss; andersherum kann das Kraftfahrzeug deutlich schneller auf aktive Anweisung zur unmittelbaren aktuellen Position des Fahrers gefahren werden. Somit treffen sich Fahrer und Kraftfahrzeug bei Bedarf schneller und der Fahrer spart Zeit.

Letztlich ist durch das erfindungsgemäße Verfahren eine Art prädiktive, autonome Fahrt gegeben. Das Kraftfahrzeug verfolgt selbständig die Bewegung/Aktivität des Fahrers außerhalb des Kraftfahrzeuges. Entscheidet sich der Fahrer beispielsweise aktuell zu einer Routenänderung seines Bewegungsweges, beispielsweise um auf Umwelteinflüsse (Gewitter, gesperrter Radweg und dergleichen) zu reagieren, muss er das Kraftfahrzeug nicht ak-

tiv über die Routenänderung informieren, sondern das Kraftfahrzeug reagiert selbständig.

Ein vollkommen neuer Aspekt der Unterstützung des Fahrers ist durch die prädiktive Versorgung mit Ressourcen durch das Kraftfahrzeug gegeben. Dies ermöglicht dem Fahrer eine große Arbeitserleichterung, da er weder mit der Pflicht belastet wird, sich zu einer Versorgungsstelle für die Ressource zu begeben, noch damit, rechtzeitig auf eine Ressourcenknappheit zu reagieren. Dadurch, dass zumindest ein Teil der Ressourcen durch das Kraftfahrzeug transportiert werden kann, kann der Fahrer insgesamt auf eine größere Menge an der Ressource zurückgreifen und/oder muss selbst weniger Ressourcen mit sich führen. Hierdurch wird der Fahrer in vielen Fällen mit weniger Gewicht belastet.

Eine zweckmäßige Weiterbildung der vorliegenden Erfindung sieht vor, dass als Folgekriterium die Überschreitung eines Abstandsschwellwerts durch den Abstand zwischen der aktuellen Position des Kraftfahrzeugs und der aktuellen Position des Fahrers verwendet wird. Auf diese Weise hält das Kraftfahrzeug letztlich einen Maximalabstand zu dem Fahrer ein. Ist ein entsprechender autonomer Unterstützungsmodus aktiviert, entscheidet das Fahrzeugsystem bei Bewegung des Fahrers außerhalb des Kraftfahrzeugs abhängig von dem Abstand zum Fahrer selbst, ob das Kraftfahrzeug in Richtung des Fahrers fahren soll. Das Kraftfahrzeug stellt sicher, dass es sich stets innerhalb eines maximalen Abstands zum Fahrer befindet, der durch den Abstandsschwellwert beschrieben wird. Das Kraftfahrzeug setzt sich bei Erfüllung dieses Folgekriteriums selbständig in Bewegung und parkt dann in der Nähe des Fahrers. Auf diese Weise muss der Fahrer nur einen geringen Weg zurück zum Kraftfahrzeug zurücklegen. Andererseits erreicht das Kraftfahrzeug den Fahrer deutlich schneller, wenn es von ihm aktiv zu sich gerufen wird, da es sich ohnehin in der Nähe befindet.

Eine weitere, bevorzugte, zweckmäßige Ausbildung des Folgekriteriums sieht vor, dass als Folgekriterium die Überschreitung eines Verlässlichkeitsschwellwerts für die Verlässlichkeit der Ermittlung eines prädierten Zielorts

verwendet wird, wobei als Folgeposition eine möglichst nahe an dem Zielort liegende Zielposition verwendet wird. Erkennt das Fahrzeugsystem also mit einer annehmbaren Sicherheit, die durch den Verlässlichkeitsschwellwert beschrieben wird, einen konkreten Punkt als Zielort des Fahrers, kann eine Betriebsinformation derart ermittelt werden, dass das Kraftfahrzeug rechtzeitig und verbrauchsoptimal in der Nähe dieses Zielorts ankommt. Dies ist besonders zweckmäßig, wenn sich der Fahrer durch ein Terrain bewegt, welches durch das Kraftfahrzeug an vielen Stellen nicht zugänglich ist, beispielsweise beim Wandern in der Wildnis oder beim Betreiben einer Sportart, in der ein auch in unerschlossenen Gegenden benutztes Sportgerät verwendet werden kann, beispielsweise ein Paraglider. Ferner kann ein auf den endgültigen Zielort des Fahrers ausgerichteter Betrieb des Fahrzeugsystems dann zweckmäßig sein, wenn dieser öffentliche Transportmittel verwendet, die nur bestimmte, klar definierte Haltepositionen aufweisen.

Konkret kann vorgesehen sein, dass zur Ermittlung der Folgeposition und/oder des Zielorts ein zukünftiger Weg des Fahrers prädiziert wird. In diesem Zusammenhang ist es besonders zweckmäßig, wenn die Prädiktion neben der aktuellen Position des Fahrers auch eine Bewegungshistorie des Fahrers und/oder digitale Kartendaten, umfassend insbesondere interessierende Orte (POI) in der Umgebung des Fahrers, und/oder eine aktuelle Bewegungsinformation, insbesondere umfassend die Bewegungsgeschwindigkeit und die Bewegungsrichtung des Fahrers, als wenigstens teilweise von der Zustandsinformation umfasste Eingangsdaten berücksichtigt. Das Fahrzeugsystem verfolgt also zweckmäßig die Bewegungen des Fahrers, was die Prädiktion seiner zukünftigen Route erleichtert. Die Bewegungshistorie kann dabei insbesondere seitens des Fahrzeugsystems selbst durch Mitprotokollierung der aktuellen Positionen, also Ortsinformationen, für die Vergangenheit erfolgen. Besonders bevorzugt kann das Kraftfahrzeug jedoch digitale Kartendaten, dort insbesondere interessierende Orte (points of interest – POI) und derzeitige Bewegungscharakteristika, insbesondere die Geschwindigkeit und die Richtung des Fahrers, mit einbeziehen. Auf diese Weise ist eine hervorragende, verlässliche Prädiktion auf verschiedenen Zeitskalen möglich.

Besonders zweckmäßig ist es auch, wenn im Rahmen der Prädiktion eine das verwendete Fortbewegungsmittel des Fahrers beschreibende Fortbewegungsmittelinformation verwendet wird. Häufig ist das Fortbewegungsmittel mitentscheidend dafür, welche Optionen sich für den Fahrer hinsichtlich des weiteren Weges bieten. Ist der Fahrer beispielsweise zu Fuß unterwegs, bieten sich zu Fuß gangbare Wege an, während für das Fortbewegungsmittel des Fahrrads diese Auswahl bereits etwas eingeschränkt sein könnte. Eine relativ freie Möglichkeit zur Bewegung stellt ein fliegendes Fortbewegungsmittel zur Verfügung, beispielsweise ein Paraglider. Während die Fortbewegungsmittelinformation selbstverständlich durch eine Eingabe des Fahrers festgelegt werden kann, wird es erfindungsgemäß bevorzugt, die Fortbewegungsmittelinformation durch wenigstens einen Teils der Eingangsdaten automatisch zu ermitteln. Hierbei können bestimmte Fortbewegungsmittelkriterien zur Unterscheidung verwendet werden, die sich beispielsweise auf die genutzten oder auch nicht genutzten Wege, das Terrain, die Positionsabfolge und dergleichen beziehen können. So kann beispielsweise unterschieden werden zwischen Fortbewegungsmitteln wie Fahrrad, Ski, Boot, Paraglider und dergleichen.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass als Folgekriterium eine Unterschreitung oder eine Überschreitung eines Ressourcenschwellwerts für die Ressourceninformation verwendet wird. Geht es bei dem Ressourcentransport durch das Kraftfahrzeug selbst um eine von dem Fahrer während seiner Tätigkeit außerhalb des Kraftfahrzeugs zu verbrauchende Ressource, ist zweckmäßigerweise ein Folgekriterium vorgesehen, das eine Unterschreitung eines Ressourcenschwellwerts für die Ressourceninformation, also die Menge der vom Fahrer bei sich geführten Ressourcen, überwacht. Immer also dann, wenn die Ressourcen des Fahrers zur Neige gehen, begibt sich das Kraftfahrzeug in seine Nähe, so dass er einfach und schnell neue Ressourcen dem Vorrat im Kraftfahrzeug entnehmen kann. Eine Nutzung des hier beschriebenen Verfahrens ist jedoch auch denkbar, falls der Fahrer die Ressourcen einsammelt, beispielsweise beim Sammeln von Pilzen. Dann ist als Folgekriterium bezüglich

dieser Ressource zweckmäßigerweise eine Überwachung einer Überschreitung eines Ressourcenschwellwerts für die Ressourceninformation vorgesehen, so dass der Fahrer das Kraftfahrzeug in seiner Nähe auffindet, um zumindest einen Teil seiner gesammelten Ressourcenmenge innerhalb des Kraftfahrzeugs verstauen zu können.

Besonders zweckmäßig ist es in diesem Zusammenhang, wenn bei Erfüllung eines ein einen Nachfüllschwellwert unterschreitenden Ressourcenvorrat in dem Kraftfahrzeug beschreibenden Nachfüllkriteriums eine ein Nachfüllen der Ressource durch das Kraftfahrzeug, insbesondere durch autonomen Einkauf an einer Versorgungsstation, beschreibende Betriebsinformation ermittelt und angewendet wird und/oder der Ressourcenvorrat des Kraftfahrzeugs zur Anzeige an ein Mobilgerät des Fahrers übersandt wird. Sollten mithin die Ressourcen, die das Kraftfahrzeug mit sich führt, selbst zur Neige gehen, kann sich das Kraftfahrzeug, wenn möglich, selbständig zu einer Versorgungsstation bewegen, und, beispielsweise durch autonomen Einkauf, den Ressourcenvorrat aufstocken. Allgemein, aber insbesondere in diesem Kontext, ist es zudem zweckmäßig, wenn der Fahrer den Ressourcenstand im Kraftfahrzeug ständig mitfolgen kann, insbesondere auf einem von ihm mitgeführten Mobilgerät, beispielsweise einem Smartphone oder einer Smartwatch.

Dann wird es auch besonders bevorzugt, wenn bei Erfüllung des Nachfüllkriteriums eine die Durchführung des autonomen Nachfüllvorgangs, insbesondere mit einer prädizierten Dauer des Nachfüllvorgangs, anzeigende Fahrerinformation an das Mobilgerät übermittelt wird. Bei Ressourcenknappheit im Kraftfahrzeug erhält der Fahrer mithin eine entsprechende Nachricht auf sein Mobilgerät und ist mithin auch über eventuell damit verbundene Zeitverzögerungen, bis das Kraftfahrzeug wieder eintrifft, informiert.

Es sei an dieser Stelle noch angemerkt, dass auch beim Sammeln von Ressourcen durch den Fahrer das Kraftfahrzeug entsprechende Dienste leisten kann, insbesondere also im Rahmen eines Abgabekriteriums überprüfen kann, ob der Vorrat an Ressourcen im Kraftfahrzeug einen Abgabeschwell-

wert überschreitet. Ist dies der Fall, kann eine Betriebsinformation ermittelt werden, die in diesem Fall beschreibt, dass Ressourcen autonom an eine Sammelstelle transportiert und dort abgegeben werden.

Generell kann die Zustandsinformation wenigstens teilweise von einem von dem Fahrer mit sich geführten Mobilgerät empfangen und/oder wenigstens teilweise in dem Kraftfahrzeug ermittelt werden.

Hierbei kann konkret vorgesehen sein, dass die Zustandsinformation anhand von über das Mobilgerät empfangenen Sensordaten eines mit diesem verbundenen und/oder in diesem enthaltenen Sensors und/oder anhand einer Eingabe an dem Mobilgerät ermittelt werden. Beispielsweise ist es denkbar, die aktuelle Position des Fahrers anhand eines in dem Mobilgerät, beispielsweise einem Smartphone, verbauten GPS-Sensors nachzuverfolgen. Weitere Bewegungscharakteristika des Fahrers, beispielsweise dessen Geschwindigkeit und/oder Richtung, können sich beispielsweise aus Daten eines in dem Mobilgerät verbauten Kompasses und/oder einer Inertialsensoranordnung ergeben. Doch auch hinsichtlich der Ressourceninformation können in einem Mobilgerät verbaute Sensoren bereits zweckmäßig sein, wenn beispielsweise Mustererkennungsalgorithmen auf Bilddaten und/oder Audiodaten angewendet werden und somit Hinweise auf den Ressourcenstand des Fahrers geben können.

Andererseits kann das Mobilgerät jedoch auch mit externen Sensoren verbunden sein, wobei zudem zweckmäßigerweise zusätzlich oder alternativ vorgesehen sein kann, dass die Ressourceninformation aus von über das Mobilgerät empfangenen Betriebsdaten eines mit diesem verbundenen, den Verbrauch der Ressource beeinflussenden Nutzgerät des Fahrers ermittelt werden. Externe Sensoren können beispielsweise Gewichtssensoren und/oder Füllstandsensoren sein, die an einem mitgeführten Behälter, in dem sich die Ressource befindet, angeordnet werden können. Weitere externe Sensoren können auch RFID-Chips und dergleichen umfassen. Nutzt der Fahrer technische Nutzgeräte, die mit Ressourcen versorgt werden müssen, zur Verbauung von Ressourcen eingesetzt werden oder dergleichen, können

deren Betriebsparameter ebenso genutzt werden, um den Ressourcenbedarf zu ermitteln. Zur Verbindung des Mobilgeräts mit weiteren Geräten/Sensoren können bevorzugt drahtlose Kommunikationsverbindungen genutzt werden, beispielsweise Bluetooth-Verbindungen, WLAN-Verbindungen und/oder NFC-Verbindungen. Zur Kommunikation des Kraftfahrzeugs mit dem Mobilgerät wird als drahtloses Kommunikationsverfahren bevorzugt eine Mobilfunkverbindung und/oder eine zumindest teilweise über das Internet verlaufende Verbindung verwendet.

Es kann bezüglich der Ressourcen ferner vorgesehen sein, dass die Ressourceninformation seitens des Fahrzeugsystems anhand einer Aktivitätszeitspanne des Fahrers seit der letzten bekannten fahrerseitigen Menge und/oder anhand einer aus der Zustandsinformation abgeleiteten und/oder in dieser enthaltenen, die Aktivität des Fahrers beschreibenden Aktivitätsinformation ermittelt wird. Immer dann, wenn Ressourcen relativ gleichmäßig über die Zeit verbraucht werden, kann es zur Ermittlung der Ressourceninformation (genauer zu deren Prädiktion) bereits ausreichend sein, die Aktivitätszeitspanne des Fahrers zu betrachten, um eine relativ verlässliche Aussage zu erhalten. Besonders bevorzugt ist es jedoch, falls die Ressourceninformation seitens des Kraftfahrzeugs ermittelt wird, diese unter Verwendung der Zustandsinformation zu ermitteln. Es können mithin Informationen über das Verhalten des Fahrers, mithin Aktivitätsinformationen, genutzt werden, beispielsweise den zurückgelegten Weg und den durchschnittlichen Ressourcenverbrauch, um seinen aktuellen Ressourcenstand bestimmen zu können.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass eine einen Ressourcenbedarf seitens des Fahrers beschreibende Bedarfsinformation als Teil der Ressourceninformation aus biometrischen Messdaten des Fahrers, die über das Mobilgerät übermittelt wurden, bestimmt wird. Zur Ermittlung der biometrischen Messdaten können biometrische Sensoren eingesetzt werden. Eine derartige Ausgestaltung ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn sich der Fahrer sportlich betätigt und daher eine regelmäßige Flüssigkeits- und/oder Nahrungsaufnahme wünscht. Entsprechende Nahrungsmittel

und Getränke können dann innerhalb des Kraftfahrzeugs gelagert werden, welches sich anhand der Folgekriterien in einer für den Fahrer erreichbaren Folgeposition befindet. Dabei können als biometrische Messdaten beispielsweise die Pulsfrequenz, die Atemfrequenz, die Hautleitfähigkeit und dergleichen verwendet werden. Teilweise sind derartige Sensoren bereits in Mobilgeräten verbaut, wobei es aber auch denkbar ist, diese entsprechend an das Mobilgerät anzuschließen bzw. mit diesen zu verbinden.

Zweckmäßigerweise kann als Mobilgerät ein Mobiltelefon, insbesondere ein Smartphone, verwendet werden. Denkbar sind selbstverständlich auch andere Mobilgeräte, beispielsweise Tablets oder dergleichen, wobei sich auch die Verwendung von Smartwatches als Mobilgeräte als besonders vorteilhaft erwiesen hat, da sie leicht vom Fahrer mit sich geführt werden können.

Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann vorsehen, dass wenigstens ein Teil der Berechnungen zur automatischen Ermittlung der Betriebsinformation auf einer kraftfahrzeugexternen, mit einem Steuergerät des Fahrzeugsystems kommunizierenden Servereinrichtung durchgeführt wird. Mithin ist es auch denkbar, dass eine externe Logik beteiligt wird, wenn entschieden werden soll, wann und wie sich das Kraftfahrzeug auf den Fahrer zubewegen soll. Bevorzugt ist es jedoch, das erfindungsgemäße Verfahren möglichst vollständig innerhalb des Kraftfahrzeugs umzusetzen, wobei gegebenenfalls vorgesehen sein kann, auf externe Informationsressourcen zuzugreifen, beispielsweise eine Datenbank verfügbarer/freier Parkplätze und dergleichen.

Es sei an dieser Stelle noch angemerkt, dass Prädiktionen, wie sie zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens durchgeführt werden, mit Hilfe verschiedener, grundsätzlich bekannter Algorithmen durchgeführt werden können. Beispielsweise können im Rahmen der Prädiktion bekannte Statistik- oder Maschinenlernverfahren eingesetzt werden. Auch spezielle Hardware kann zur Durchführung der Prädiktionen benutzt werden, beispielsweise FPGAs, neuromorphe Chips und dergleichen. Wie bereits

erwähnt wurde, ist es grundsätzlich denkbar, aber weniger bevorzugt, Prädiktionen auch auf einem kraftfahrzeugexternen Server zu berechnen.

Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich in einer Vielzahl von Anwendungsfällen vorteilhaft zum Einsatz bringen. Rein beispielhaft sei zunächst der Fall eines Zeitungsausträgers genannt. Dieser trägt nur eine bestimmte Anzahl von Zeitungen bei sich und verteilt diese an zu beliefernde Haushalte. Die Zeitungen können dabei in einer Tasche transportiert werden, die über einen Gewichtssensor ermittelt, wie viele Zeitungen noch in der Tasche des Zeitungsausträgers befindlich sind. Gehen die hier als Ressource anzusehenden Zeitungen zur Neige, wird seitens des Kraftfahrzeugs, welches aufgrund einer Übermittlung einer Ressourceninformation von dem Gewichtssensor unter Nutzung eines Mobilgeräts Kenntnis von der Ressourcenknappheit hat, festgestellt, dass das Folgekriterium erfüllt ist. Das Kraftfahrzeug, in dem eine große Menge an Zeitungen gelagert ist, fährt nun in die Nähe des Zeitungsausträgers, um ihn mit weiteren Zeitungen zu versorgen.

Ein anderes Beispiel zur Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist beim Paragliding. Ein Paragliding-Sportler fährt mit seinem Kraftfahrzeug auf einen Berg und beginnt seinen Abflug. Das Kraftfahrzeug stellt über sein Bewegungsprofil fest, dass er sich fliegend und schnell fortbewegt. Es setzt sich unmittelbar in Bewegung, um den Paragliding-Sportler an dem prädziierten Zielort zu treffen. Wenn der Paragliding-Sportler im Flug seine Route ändert, kann das Kraftfahrzeug selbständig auf die Änderung reagieren. In diesem Kontext ist auch die vorteilhafte Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf die Versorgung mit Wasser und Lebensmitteln bei weiteren Sportarten hinzuweisen, beispielsweise für Fahrradfahrer, Läufer und dergleichen.

Neben dem Verfahren betrifft die Erfindung auch ein Kraftfahrzeug, aufweisend ein zur vollautomatischen Führung des Kraftfahrzeugs ausgebildetes Fahrzeugsystem mit einem zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildeten Steuergerät. Sämtliche Ausführungen bezüglich des erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich analog auf das erfindungsgemä-

ße Kraftfahrzeug übertragen, mit welchem ebenso die bereits genannten Vorteile erhalten werden können.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigen:

- Fig. 1 einen Ablaufplan eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 2 fahrerseitige Vorrichtungen zur Ermittlung von Zustandsinformationen, und
- Fig. 3 ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug.

Fig. 1 zeigt einen generellen Ablaufplan eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens. Dieses beginnt, sobald ein Fahrer in einem Kraftfahrzeug, welches ein zur autonomen Führung des Kraftfahrzeugs ausgebildetes Fahrzeugsystem aufweist, einen autonomen Unterstützungsmodus des Fahrzeugsystems aktiviert. Diese Aktivierung kann parametrisiert erfolgen, wobei insbesondere danach unterschieden werden kann, ob ein reiner autonomer Folgebetrieb erwünscht ist oder ob der Fahrer hinsichtlich einer außerhalb des Kraftfahrzeugs vollzogenen, Ressourcen benötigenden oder erzeugenden Tätigkeit Transportunterstützung benötigt.

In einem Schritt S1 wird eine die aktuelle Situation des Fahrers beschreibende Zustandsinformation ermittelt, bei der es im Falle eines reinen autonomen Folgens ausreichend ist, die aktuelle Position des Fahrers als Ortsinformation und gegebenenfalls eine Bewegungscharakteristik zu beschreiben, wobei im hier betrachteten Fall, in dem das Kraftfahrzeug beim Ressourcentransport unterstützen soll, zusätzlich zu der aktuellen Position des Fahrers, beschrieben durch eine Ortsinformation, auch eine bei dem Fahrer vorhandene oder benötigte Menge einer Ressource, von der ein Vorrat im Kraftfahrzeug vorhanden ist, beschreibende Ressourceninformation ermittelt wird.

Zur Ermittlung der Zustandsinformation existiert eine Vielzahl von Möglichkeiten, die zumindest teilweise im Hinblick auf Fig. 2 näher erläutert werden sollen.

Dort gezeigt ist der Fahrer 1, der sich vorliegend außerhalb des nur schematisch entfernt dargestellten Kraftfahrzeugs 2 befindet. Der Fahrer 1 führt ein Mobilgerät 3, hier ein Smartphone 4, mit sich. Bereits das Smartphone 4 ist in der Lage, einige Teile der Zustandsinformationen selbst zu ermitteln, beispielsweise die Ortsinformation, nachdem es einen GPS-Sensor 5 enthält. Als weitere Sensoren des Smartphones 4, die Bestandteilen der Zustandsinformation zugrunde liegende Sensordaten aufnehmen können, sind eine Kamera 6, ein Mikrofon 7, eine Inertialsensorik 8 und eine biometrischer Sensor 9 gezeigt. Die Inertialsensorik 8 ermöglicht es beispielsweise, Bewegungsinformationen des Fahrers 1 zu ermitteln, insbesondere eine aktuelle Bewegungsgeschwindigkeit und eine aktuelle Bewegungsrichtung.

Daten der Kamera 6 und des Mikrofons 7 können durch Verwendung geeigneter Mustererkennungsalgorithmen und/oder Bildverarbeitungsalgorithmen Hinweise auf die Ressourceninformationen liefern. Der biometrische Sensor 9 liefert biometrische Messdaten des Fahrers 1, was insbesondere bei einer sportlichen Betätigung relevant ist, um den Bedarf an Getränken und/oder Lebensmitteln seitens des Fahrers 1 bestimmen zu können, die auch als Ressource vorgesehen sein können.

Das Smartphone 4 kann auch über Kommunikationsverbindungen 10 mit weiteren Einrichtungen kommunizieren, die Bestandteile der Zustandsinformation und/oder zu deren Ermittlung nützliche Daten liefern können, wobei vorliegend eine Kommunikation mit einem externen Sensor 11 stattfindet, der hier als ein Gewichtssensor in einem Behälter, der Zeitungen als eine mögliche Ressource 12 enthält, ausgebildet ist.

Insgesamt gesammelte Bestandteile der Zustandsinformation und/oder Sensordaten, Messdaten bzw. Betriebsdaten, die zur Ermittlung der Zustandsinformationen seitens des Kraftfahrzeugs 2 benötigt werden, kann das Mobil-

gerät 3 über eine Kommunikationsverbindung 13, die vorliegend als Mobilfunkverbindung ausgebildet ist, an das Kraftfahrzeug 2 übermitteln.

Als Bestandteil der jeweils aktuellen Zustandsinformation kann auch eine Bewegungshistorie des Fahrers 1 außerhalb des Kraftfahrzeugs 2 verstanden werden, welche anhand der aktuellen Positionen, also der Ortsinformation, und gegebenenfalls der Bewegungsinformation problemlos mitprotokolliert werden kann.

Nachdem die Zustandsinformation bekannt ist, wird im Schritt S2 die Erfüllung wenigstens eines Folgekriteriums überprüft. In gewissem Maße hängt das Folgekriterium dabei von der konkreten Aufgabenstellung des autonomen Unterstützungsmodus ab, die, wie bereits erwähnt, bei dessen Aktivierung gewählt werden kann. Dabei sind im Wesentlichen drei Anwendungsfälle zu unterscheiden.

Der erste Anwendungsfall kann als ein Folgemodus bezeichnet werden. Er ist unabhängig von jeglicher Ressource und soll lediglich dafür sorgen, dass sich das Kraftfahrzeug 2 immer innerhalb eines Maximalabstands um den Fahrer 1 befindet, zumindest dann, wenn dies sinnvoll ist, mithin davon ausgegangen werden kann, dass der Fahrer 1 das Kraftfahrzeug 2 benötigt. Hierzu können zwei konkrete Ausgestaltungen des Folgekriteriums möglich sein, die gegebenenfalls kumulativ verwendet werden können. Zum einen ist es denkbar, als Folgekriterium zu überprüfen, ob der Abstand zwischen dem Kraftfahrzeug 2 und dem Fahrer 1 einen Abstandsschwellwert überschreitet. Dabei kann ein solches Folgekriterium idealerweise noch um ein Ausschlusskriterium ergänzt werden, welches überprüft, ob der Fahrer 1 überhaupt zum aktuellen Zeitpunkt bzw. innerhalb eines bestimmten Zeitfensters in die Zukunft das Kraftfahrzeug 2 benötigen könnte. Nutzt der Fahrer 1 beispielsweise gerade ein öffentliches Transportmittel, kann dieses nur an bestimmten Positionen, nämlich Haltestellen, verlassen werden; ein ähnlicher Fall ist gegeben, wenn der Fahrer 1 beispielsweise ein Fluggerät, ein Boot oder dergleichen lenkt, nachdem bei einer bestimmten Höhe oder Entfernung vom Festland der Fahrer 1 das Kraftfahrzeug 2 auch nicht erreichen könnte.

Ein zweites im Folgemodus denkbare Folgekriterium ist die möglichst sichere Ermittlung eines Zielorts des Fahrers 1, sei es ein endgültiger Zielort oder ein Zwischenzielort. Hierzu kann beispielsweise die Überschreitung eines Verlässlichkeitsschwellwerts für die Verlässlichkeit der Ermittlung eines prädizierten Zielorts verwendet werden. Zur Prädiktion eines Zielortes des Fahrers 1 werden zweckmäßig auch die Zustandsinformationen herangezogen, wobei konkret zur Ermittlung des Zielorts ein zukünftiger Weg des Fahrers 1 prädiziert wird. Zweckmäßigerweise werden im Rahmen der Prädiktion neben der aktuellen Position des Fahrers 1, also der Ortsinformation, auch die bereits erwähnte Bewegungshistorie des Fahrers 1 und die aktuelle Bewegungsinformation des Fahrers 1 berücksichtigt. Weiteres nützliches Material, auf das im Rahmen der Prädiktion zugegriffen wird, sind digitale Kartendaten, die insbesondere auch interessierende Orte in der Umgebung des Fahrers 1 enthalten.

Die Prädiktion des Zielortes nutzt vorliegend jedoch auch eine weitere Information, nämlich eine das verwendete Fortbewegungsmittel des Fahrers 1 beschreibende Fortbewegungsmittelinformation. Diese wird vorliegend auch analytisch automatisch ermittelt, wobei insbesondere die Bewegungshistorie im Kontext zu digitalen Kartendaten ausgewertet wird, um festzustellen, ob der Fahrer 1 beispielsweise ein Fluggerät benutzt (durchquert in hoher Geschwindigkeit als Wildnis markierte Gebiete), ein Boot benutzt (überquert Wasser), ein Fahrrad benutzt (nutzt Fahrradwege) oder zu Fuß unterwegs ist, beispielsweise auf Wanderwegen. Auch tiefergehende Analysen können erfolgen, die das Bewegungsmuster, Bewegungsgeschwindigkeiten und dergleichen untersuchen.

Durch Berücksichtigung der Fortbewegungsmittelinformation, welche alternativ auch durch Eingabe des Fahrers 1 ermittelt werden kann, können Zielorte zumindest für manche Fortbewegungsmittel deutlich wahrscheinlicher angegeben werden, beispielsweise als ein Hafen bei Verwendung eines Bootes oder als ein Gleiter-Landeplatz bei Verwendung eines Paragliders.

Grundsätzlich wird erfindungsgemäß der Betrieb auf Grundlage von Zielorten, seien es endgültige Zielorte oder Zwischenzielorte, bevorzugt, da dann insbesondere auch die Bewegungszeit des Kraftfahrzeugs 2 und dergleichen mitberücksichtigt werden kann, so dass sich das Kraftfahrzeug 2 tatsächlich möglichst nah am Fahrer 1 befindet, wenn dieser am entsprechenden Zielort eintrifft. Dabei sei noch angemerkt, dass selbstverständlich auch ein auf ein Zielort bezogenes Folgekriterium und ein auf einen Abstandsschwellwert bezogenes Zielkriterium kombiniert betrachtet werden können. Dann wird mithin das Kraftfahrzeug 2 autonom bewegt, sobald der Abstandsschwellwert überschritten ist und mit hinreichender Verlässlichkeit ein Zielort, hier insbesondere ein Zwischenzielort, angegeben werden kann.

Als Folgekriterium kann dann, wenn durch den Fahrer 1 eine Ressource verbraucht oder benötigt wird, die das Kraftfahrzeug 2 transportiert, auch eine Unterschreitung eines Ressourcenschwellwerts für die Ressourceninformation verwendet werden. Sammelt der Fahrer 1 jedoch eine Ressource ein, beispielsweise beim Pilze sammeln, kann als Folgekriterium auch eine Überschreitung eines Ressourcenschwellwerts für die Ressourceninformation eingesetzt werden. Trägt der Fahrer 1 also beispielsweise Zeitungen aus, kann überwacht werden, beispielsweise mittels des Sensors 11, ob er noch genügend Zeitungen bei sich hat. Gehen diese zur Neige, kann das Folgekriterium erfüllt sein und das Kraftfahrzeug 2 bewegt sich, wie im Folgenden noch beschrieben werden wird, zum Fahrer 1. Betreibt der Fahrer 1 gerade Sport, kann die benötigte Ressource aus Getränken oder Nahrung bestehen, was beispielsweise aus den bereits genannten biometrischen Messdaten abgeleitet werden kann, aber auch aus der bisherigen Aktivitätshistorie des Fahrers 1. Dann kann das Kraftfahrzeug 2 mithin zum Fahrer 1 fahren, wenn dieser essen und/oder trinken sollte. Selbstverständlich sind noch eine Vielzahl anderer Beispiele denkbar, bei denen ein Fahrer 1 bei einer Aktivität außerhalb des Kraftfahrzeugs 2 bestimmte Ressourcen benötigt, verbraucht und/oder gewinnt, bei deren Transport das Kraftfahrzeug 2 äußerst nützlich autonom unterstützen kann.

Ist ein Folgekriterium (bzw. eine vordefinierte Kombination von Folgekriterien) erfüllt, wird in einem Schritt S3 eine Betriebsinformation ermittelt, die geeignet ist, das Kraftfahrzeug 2 autonom an eine Folgeposition zu fahren. Diese wird in weniger bevorzugter Ausgestaltung so ermittelt, dass ein möglichst kurzer Abstand zur aktuellen Position des Fahrers 1 gegeben ist. Bevorzugt jedoch bezieht sie sich auf den Zielort, der, wie bereits erwähnt, auch ein Zwischenzielort sein kann. Die Folgeposition wird dann so gewählt, dass der Abstand zwischen der Folgeposition und dem Zielort möglichst gering ist. Dabei wird auf mögliche Verfahren zur autonomen Fahrtplanung, wie sie im Stand der Technik bekannt sind, zurückgegriffen, wobei auch externe Ressourcen genutzt werden können, beispielsweise freie Parkplätze enthaltende Datenbanken und dergleichen. In einem Schritt S4 wird die Betriebsinformation dann entsprechend umgesetzt. Der Fahrer 1 hat dann einen möglichst kurzen Weg zum Kraftfahrzeug 2, wenn er dieses wieder zum Fahren nutzen will, Ressourcen aufnehmen oder abladen möchte und dergleichen.

Eine weitere Funktionalität des erfindungsgemäßen Verfahrens, die der Übersichtlichkeit halber in Fig. 1 nicht näher gezeigt ist, betrifft die ständige Überwachung der Erfüllung eines Nachfüllkriteriums, wenn das Kraftfahrzeug 2 von dem Fahrer 1 benötigte und/oder von diesem verbrauchte Ressourcen 12 zur Verfügung stellen soll. Das Nachfüllkriterium überwacht, ob der Ressourcenvorrat in dem Kraftfahrzeug 2 einen Nachfüllschwellwert unterschreitet. Ist dies der Fall, werden also zusätzliche Ressourcen 12 in dem Kraftfahrzeug 2 benötigt, wird eine Betriebsinformation ermittelt, die eine Fahrt des Kraftfahrzeugs 2 zu einer Versorgungsstation für die Ressource 12 und dort einen autonomen Nachfüllvorgang, beispielsweise einen autonomen Einkauf, beschreibt. Wird eine solche Nachfüllfahrt durchgeführt, wird auch eine entsprechende Nachricht, die auch eine prädiizierte Dauer des Nachfüllvorgangs enthält, an das Mobilgerät 3 des Fahrers 1 übermittelt. Zudem ist es in einem Ausführungsbeispiel, in dem das Kraftfahrzeug 2 benötigte und/oder verbrauchte Ressourcen 12 transportiert und nachliefern soll; zweckmäßig, immer den aktuellen Ressourcenvorrat des Kraftfahrzeugs 2 zur Anzeige an das Mobilgerät 3 zu übermitteln.

Ein analoges Vorgehen ist auch denkbar, wenn der Fahrer 1 Ressourcen 12 sammelt, denn dann kann, sobald ein Abgabeschwellwert eines Abgabekriteriums, das beispielsweise den zur Verfügung stehenden Lagerraum im Kraftfahrzeug 2 beschreibt, erfüllt ist, vorgesehen sein, dass Kraftfahrzeuge 2 autonom zur Abgabe von Ressourcen 12 betrieben werden, um Raum für neu erhaltene Ressourcen 12 seitens des Fahrers 1 zu schaffen.

Fig. 3 zeigt schließlich eine Prinzipskizze eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs 2. Dieses weist, wie bereits beschrieben, das zur vollautomatischen, hier autonomen, Führung des Kraftfahrzeugs 2 ausgebildete Fahrzeugsystem 14 auf, welches wiederum ein Steuergerät 15 umfasst, das zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet ist. Über eine Kommunikationseinrichtung 16 kann die Kommunikationsverbindung 13 zu dem Mobilgerät 3 hergestellt werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum fahrerlosen Betrieb eines zur vollautomatischen Führung eines Kraftfahrzeugs (2) ausgebildeten Fahrzeugsystems (14) des Kraftfahrzeugs (2),
dadurch gekennzeichnet,
dass in Abhängigkeit wenigstens einer Zustandsinformation des Fahrers (1), umfassend eine die aktuelle Position des Fahrers (1) beschreibende Ortsinformation und/oder eine bei dem Fahrer (1) vorhandene oder benötigte Menge einer Ressource (12), von der ein Vorrat im Kraftfahrzeug (2) vorhanden ist, beschreibende Ressourceninformation, auswertenden Folgekriteriums automatisch eine das Verbringen des Kraftfahrzeugs (2) an einen kürzeren, insbesondere minimal möglichen, Abstand zu der aktuellen Position des Fahrers (1) und/oder einem prädierten Zielort des Fahrers (1) aufweisende Folgeposition beschreibende Betriebsinformation ermittelt und angewendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Folgekriterium die Überschreitung eines Abstandsschwellwerts durch den Abstand zwischen der aktuellen Position des Kraftfahrzeugs (2) und der aktuellen Position des Fahrers (1) verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Folgekriterium die Überschreitung eines Verlässlichkeitsschwellwerts für die Verlässlichkeit der Ermittlung eines prädierten Zielorts verwendet wird, wobei als Folgeposition eine möglichst nahe an dem Zielort liegende Zielposition verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass zur Ermittlung der Folgeposition und/oder des Zielorts ein zukünftiger Weg des Fahrers (1) prädictiert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Prädiktion neben der aktuellen Position des Fahrers (1) auch eine Bewegungshistorie des Fahrers (1) und/oder digitale Kartendaten, umfassend insbesondere interessierende Orte in der Umgebung des Fahrers (1), und/oder eine aktuelle Bewegungsinformation, insbesondere umfassend Bewegungsgeschwindigkeit und Bewegungsrichtung des Fahrers (1), als wenigstens teilweise von der Zustandsinformation umfasste Eingangsdaten berücksichtigt.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Rahmen der Prädiktion eine das verwendete Fortbewegungsmittel des Fahrers (1) beschreibende Fortbewegungsmittelinformation verwendet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Fortbewegungsmittelinformation durch Analyse wenigstens eines Teils der Eingangsdaten automatisch ermittelt wird.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Folgekriterium eine Unterschreitung oder eine Überschreitung eines Ressourcenschwellwerts für die Ressourceninformation verwendet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei Erfüllung eines ein einen Nachfüllschwellwert unterschreitenden Ressourcenvorrats in dem Kraftfahrzeug (2) beschreibenden Nach-

füllkriteriums eine ein Nachfüllen der Ressource (12) durch das Kraftfahrzeug (2), insbesondere durch autonomen Einkauf an einer Versorgungsstation, beschreibende Betriebsinformation ermittelt und angewendet wird und/oder der Ressourcenvorrat des Kraftfahrzeugs (2) zur Anzeige an ein Mobilgerät (3) des Fahrers (1) übersandt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass bei Erfüllung des Nachfüllkriteriums eine die Durchführung des autonomen Nachfüllvorgangs, insbesondere mit einer prädierten Dauer des Nachfüllvorgangs, anzeigende Fahrerinformation an das Mobilgerät (3) übermittelt wird.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustandsinformation wenigstens teilweise von einem von dem Fahrer (1) mit sich geführten Mobilgerät (3) empfangen und/oder wenigstens teilweise in dem Kraftfahrzeug (2) ermittelt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustandsinformation anhand von über das Mobilgerät (3) empfangenen Sensordaten eines mit diesem verbundenen und/oder in diesem enthaltenen Sensors (5-9, 11) und/oder anhand einer Eingabe an dem Mobilgerät (3) und/oder die Ressourceninformation aus von über das Mobilgerät (3) empfangenen Betriebsdaten eines mit diesem verbundenen, den Verbrauch der Ressource (12) beeinflussenden Nutzgeräts des Fahrers (1) ermittelt werden.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Ressourceninformation seitens des Fahrzeugsystems anhand einer Aktivitätszeitspanne des Fahrers (1) seit der letzten bekannten fahrerseitigen Menge und/oder anhand einer aus der Zustandsinforma-

tion abgeleiteten und/oder in dieser enthaltenen, die Aktivität des Fahrers (1) beschreibenden Aktivitätsinformation ermittelt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine einen Ressourcenbedarf seitens des Fahrers (1) beschreibende Bedarfsinformation als Teil der Ressourceninformation aus biometrischen Messdaten des Fahrers (1), die über das Mobilgerät (3) übermittelt wurden, bestimmt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass als Mobilgerät (3) ein Mobiltelefon, insbesondere ein Smartphone (4), verwendet wird.
16. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil der Berechnungen zur automatischen Ermittlung der Betriebsinformation auf einer kraftfahrzeugexternen, mit einem Steuergerät (15) des Fahrzeugsystems (14) kommunizierenden Servereinrichtung durchgeführt wird.
17. Kraftfahrzeug (2), aufweisend ein zur vollautomatischen Führung des Kraftfahrzeugs (2) ausgebildetes Fahrzeugsystem (14) mit einem zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14 ausgebildeten Steuergerät (15).

FIG. 1

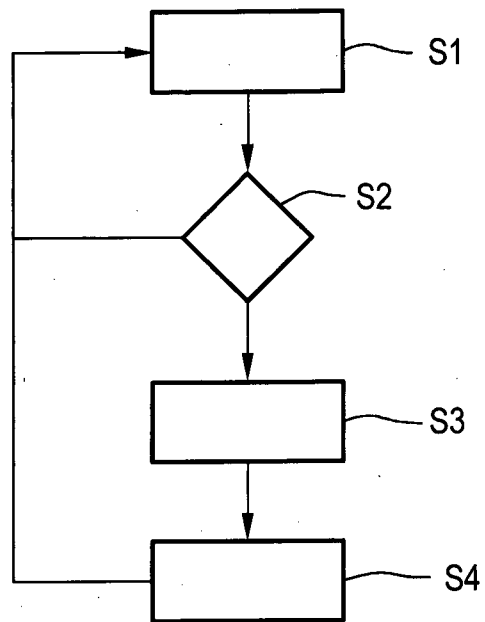


FIG. 2

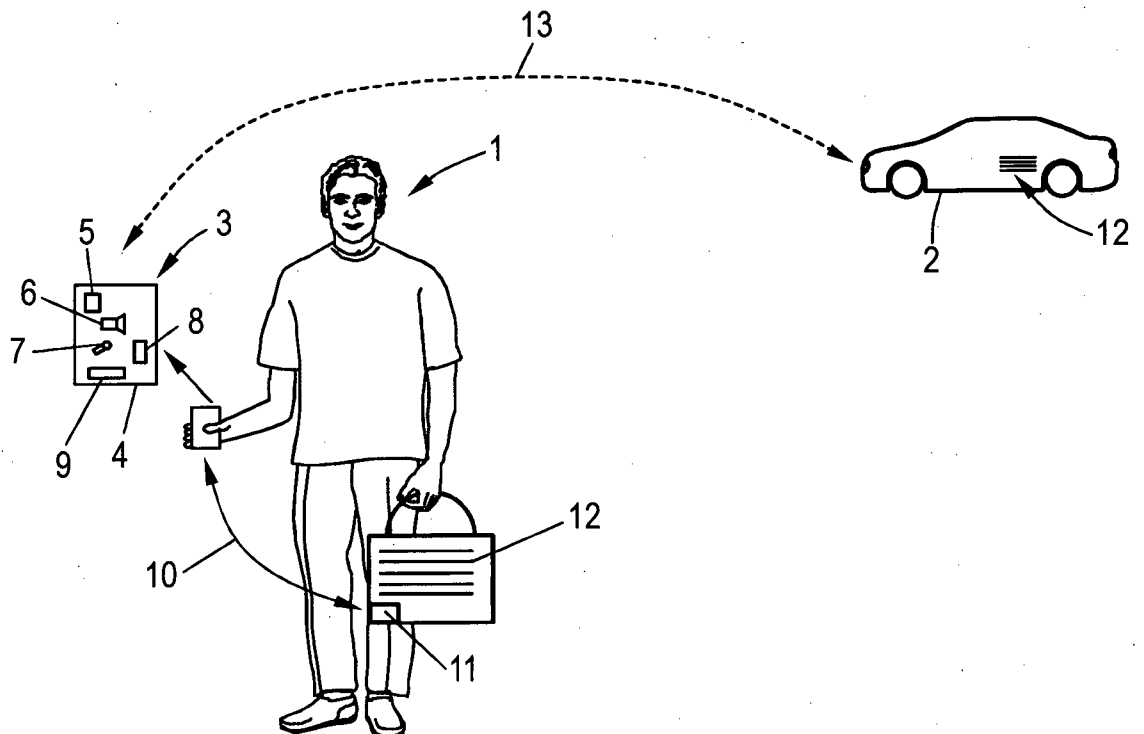
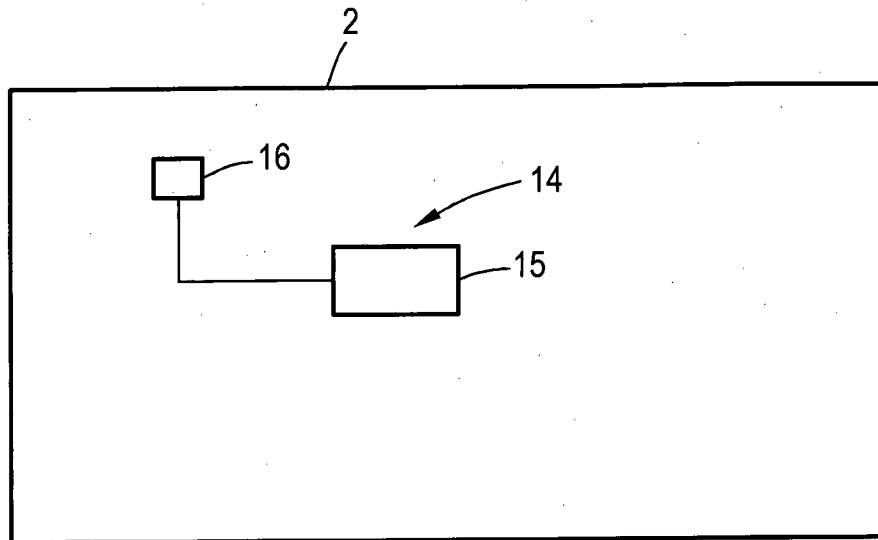


FIG. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/001235

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G05D1/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05D B60W G06Q H04W

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	DE 10 2011 120991 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 31 January 2013 (2013-01-31)	1,3-7, 11,12, 15-17
A	paragraphs [0011] - [0016], [0028]	2,8-10, 13,14
X	EP 2 849 017 A1 (VOLVO CAR CORP [SE]) 18 March 2015 (2015-03-18)	1,3-7, 11,12, 15-17
	paragraphs [0011], [0013], [0014], [0019] - [0030], [0036], [0039], [0046], [0047], [0049] - [0054], [0058]	
A	EP 2 169 504 A2 (DEERE & CO [US]) 31 March 2010 (2010-03-31) paragraphs [0014] - [0018]	1-17
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 October 2016

Date of mailing of the international search report

17/10/2016

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Nielles, Daniel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/001235

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2013 222071 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30 April 2015 (2015-04-30) paragraphs [0007], [0014], [0018] -----	1-17
A	JAGADHAMBAL K ET AL: "Autonomous Self Parking and Self Retrieving Vehicle With GPS Less Keyfob for Vehicle Tracking", INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE, ENGINEERING AND TECHNOLOGY RESEARCH (IJSETR), IJSETR , vol. 2, no. 4 1 January 2013 (2013-01-01), pages 998-1002, XP002719774, ISSN: 2278-7798 Retrieved from the Internet: URL: http://ijsetr.org/wp-content/uploads/2013/07/IJSETR-VOL-2-ISSUE-4-998-1002.pdf [retrieved on 2014-02-05] the whole document -----	1-17
A	JP 2012 168602 A (UEDA TAKAYASU) 6 September 2012 (2012-09-06) abstract -----	1-17
A	Anonymous: "Autonome Fahrzeuge Roboterautos als Autos der Zukunft schon heute Autonomes Fahren & Co", , 17 July 2011 (2011-07-17), XP055297193, Retrieved from the Internet: URL: http://www.autonomes-fahren.de/autonom-e-fahrzeuge-die-zukunft-der-automobilitat/ [retrieved on 2016-08-24] the whole document -----	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2016/001235**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see the Supplemental Sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-17

Method for the driverless operation of a vehicle system designed for fully automatic control.

1.1. Claim 2

Method for the driverless operation of a vehicle system designed for fully automatic control in accordance with a sequential criterion depending on a distance threshold value.

1.2. Claims 8-10

Method for the driverless operation of a vehicle system designed for fully automatic control in accordance with a sequential criterion depending on a resource threshold value.

1.3. Claim 13

Method for the driverless operation of a vehicle system designed for fully automatic control in accordance with a sequential criterion depending on a resource information.

1.4. Claim 14

Method for the driverless operation of a vehicle system designed for fully automatic control in accordance with a sequential criterion depending on a resource requirement.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/001235

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102011120991 A1	31-01-2013	NONE	
EP 2849017 A1	18-03-2015	CN 104442807 A	25-03-2015
		EP 2849017 A1	18-03-2015
		US 2015073645 A1	12-03-2015
EP 2169504 A2	31-03-2010	EP 2169504 A2	31-03-2010
		US 2010063680 A1	11-03-2010
DE 102013222071 A1	30-04-2015	DE 102013222071 A1	30-04-2015
		EP 3063749 A1	07-09-2016
		WO 2015062769 A1	07-05-2015
JP 2012168602 A	06-09-2012	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G05D1/02
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G05D B60W G06Q H04W

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 2011 120991 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 31. Januar 2013 (2013-01-31)	1,3-7, 11,12, 15-17
A	Absätze [0011] - [0016], [0028] -----	2,8-10, 13,14
X	EP 2 849 017 A1 (VOLVO CAR CORP [SE]) 18. März 2015 (2015-03-18)	1,3-7, 11,12, 15-17
	Absätze [0011], [0013], [0014], [0019] - [0030], [0036], [0039], [0046], [0047], [0049] - [0054], [0058] -----	
A	EP 2 169 504 A2 (DEERE & CO [US]) 31. März 2010 (2010-03-31) Absätze [0014] - [0018] ----- -/-	1-17



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

7. Oktober 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/10/2016

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

Nielles, Daniel

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2013 222071 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30. April 2015 (2015-04-30) Absätze [0007], [0014], [0018] -----	1-17
A	JAGADHAMBAL K ET AL: "Autonomous Self Parking and Self Retrieving Vehicle With GPS Less Keyfob for Vehicle Tracking", INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE, ENGINEERING AND TECHNOLOGY RESEARCH (IJSETR), IJSETR Bd. 2, Nr. 4 1. Januar 2013 (2013-01-01), Seiten 998-1002, XP002719774, ISSN: 2278-7798 Gefunden im Internet: URL: http://ijsetr.org/wp-content/uploads/2013/07/IJSETR-VOL-2-ISSUE-4-998-1002.pdf [gefunden am 2014-02-05] das ganze Dokument -----	1-17
A	JP 2012 168602 A (UEDA TAKAYASU) 6. September 2012 (2012-09-06) Zusammenfassung -----	1-17
A	Anonymous: "Autonome Fahrzeuge Roboterautos als Autos der Zukunft schon heute Autonomes Fahren & Co", 17. Juli 2011 (2011-07-17), XP055297193, Gefunden im Internet: URL: http://www.autonomes-fahren.de/autonome-fahrzeuge-die-zukunft-der-automobilitat/ [gefunden am 2016-08-24] das ganze Dokument -----	1-17

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☒ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-17

Verfahren zum fahrerlosen Betrieb eines zur vollautomatischen Führung ausgebildeten Fahrzeugsystems

1.1. Anspruch: 2

Verfahren zum fahrerlosen Betrieb eines zur vollautomatischen Führung ausgebildeten Fahrzeugsystems anhand eines Folgekriteriums abhängig eines Abstandsschwellwerts

1.2. Ansprüche: 8-10

Verfahren zum fahrerlosen Betrieb eines zur vollautomatischen Führung ausgebildeten Fahrzeugsystems anhand eines Folgekriteriums abhängig eines Ressourcenschwellwerts

1.3. Anspruch: 13

Verfahren zum fahrerlosen Betrieb eines zur vollautomatischen Führung ausgebildeten Fahrzeugsystems anhand eines Folgekriteriums abhängig einer Ressourceninformation

1.4. Anspruch: 14

Verfahren zum fahrerlosen Betrieb eines zur vollautomatischen Führung ausgebildeten Fahrzeugsystems anhand eines Folgekriteriums abhängig eines Ressourcenbedarfs

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/001235

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011120991 A1	31-01-2013	KEINE	
EP 2849017 A1	18-03-2015	CN 104442807 A	25-03-2015
		EP 2849017 A1	18-03-2015
		US 2015073645 A1	12-03-2015
EP 2169504 A2	31-03-2010	EP 2169504 A2	31-03-2010
		US 2010063680 A1	11-03-2010
DE 102013222071 A1	30-04-2015	DE 102013222071 A1	30-04-2015
		EP 3063749 A1	07-09-2016
		WO 2015062769 A1	07-05-2015
JP 2012168602 A	06-09-2012	KEINE	