



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 121 834.3**

(22) Anmeldetag: **20.09.2017**

(43) Offenlegungstag: **22.03.2018**

(51) Int Cl.: **G01S 1/02 (2010.01)**

(30) Unionspriorität:
15/273,548 **22.09.2016** **US**

(71) Anmelder:
**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,
US**

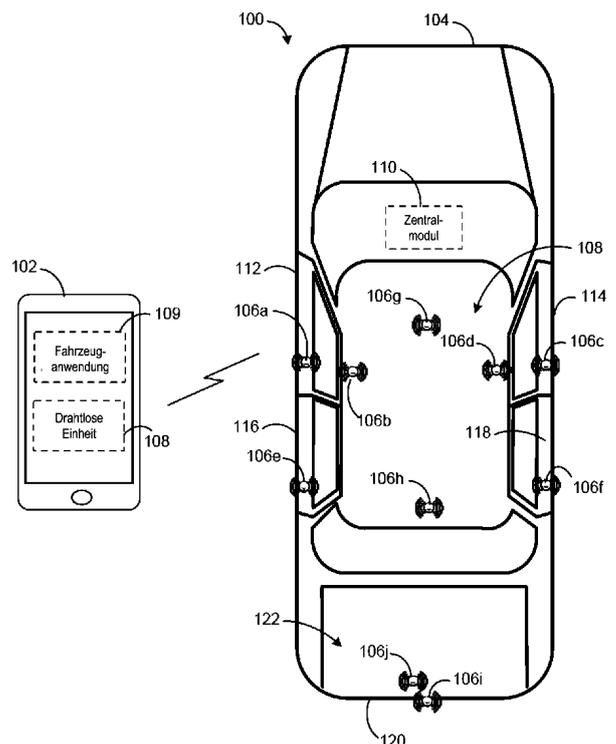
(74) Vertreter:
**Lorenz Seidler Gossel Rechtsanwälte
Patentanwälte Partnerschaft mbB, 80538
München, DE**

(72) Erfinder:
**Elangovan, Vivekanandh, Dearborn, Mich., US;
Wiemeersch, John Robert van, Novi, Mich., US;
King, Daniel M., Northville, Mich., US; Hille, Kevin
Thomas, Plymouth, Mich., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **SYSTEM UND VERFAHREN ZUM BESTIMMEN DES STANDORTS EINER MOBILVORRICHTUNG
RELATIV ZUR FAHRZEUGKABINE**

(57) Zusammenfassung: Ausführungsformen beinhalten ein Fahrzeug umfassend eine Vielzahl von Antennen, die an Standorten innerhalb und außerhalb einer Fahrzeugkabine positioniert sind, wobei jede Antenne in drahtloser Kommunikation mit einer externen Mobilvorrichtung ist und mit Signalstärkeinformationen assoziiert ist; und ein Zentralmodul in Kommunikation mit den Antennen und dazu konfiguriert, die Antennen mit den zwei stärksten Signalen zu identifizieren und einen Standort einer Mobilvorrichtung relativ zu der Fahrzeugkabine basierend auf den Standorten des identifizierten Antennen zu bestimmen. Ausführungsformen beinhalten auch ein Verfahren umfassend Empfangen von Signalstärkeinformationen in Verbindung mit einer Vielzahl von Antennen, die drahtlos mit einer Mobilvorrichtung kommunizieren, wobei die Antennen an Standorten innerhalb und außerhalb einer Fahrzeugkabine positioniert sind; Identifizieren einer ersten Antenne mit einer ersten höchsten Signalstärke und einer zweiten Antenne mit einer zweiten höchsten Signalstärke; und Bestimmen eines Standorts einer Mobilvorrichtung relativ zu der Fahrzeugkabine basierend auf den Standorten der ersten und zweiten Antenne.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Diese Anwendung betrifft im Allgemeinen Passive-Entry-Passive-Start-(PEPS-)Systeme und insbesondere das Ermöglichen für eine Mobilvorrichtung, als ein PEPS-Schlüsselanhänger zum Steuern von Funktionen in dem Fahrzeug zu arbeiten.

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

[0002] Viele Fahrzeuge beinhalten ein Passive-Entry-Passive-Start-(PEPS-)System, auch bekannt als System für intelligenten Zugang (Intelligent Access; IA), das Zugangs- und Startfähigkeiten ohne jedwede physische Handhabung eines herkömmlichen Schlüssels oder Schlüsselanhängers durch den Fahrer oder einen anderen Fahrzeugbenutzer ermöglicht, solange der Benutzer einen gültigen Schlüsselanhänger an der Person des Benutzers (z. B. in der Hand oder in einer Tasche) oder in dem nahegelegenen Besitz wie etwa einer Handtasche, einer Jacke oder einer Aktentasche trägt. Das PEPS-System beinhaltet typischerweise einen Schlüsselanhänger mit Tasten oder Schaltern zum Ermöglichen von benutzerinitiiertem Steuern von verschiedenen Fahrzeugfunktionen, einschließlich Funktionen zum ferngesteuerten schlüssellosen Zugang (Remote Keyless Entry; RKE) (z. B. Verriegelung und Entriegelung von Fahrzeugtüren, Öffnen und/oder Schließen des Kofferraums, der Heckklappe oder der Schiebetüren des Fahrzeugs) und/oder Funktionen zur ferngesteuerten schlüssellosen Zündung (Remote Keyless Ignition; RKI) (z. B. Starten des Fahrzeugmotors in einem nicht antreibenden Modus, so dass das Fahrzeug nicht losfahren kann). Eine oder mehrere dieser Schlüsselanhängerfunktionen können durch das PEPS-System passiv (d. h. ohne physische Handhabung des Schlüsselanhängers) beim Erkennen von bestimmten Bedingungen in Bezug auf den Schlüsselanhänger initiiert werden.

[0003] Zum Beispiel kann ein bestehendes PEPS-System Schlüsselprüfungen oder andere Hintergrundaufgaben (d. h. ohne das Wissen des Benutzers) zum Erkennen des Vorhandenseins eines Schlüsselanhängers innerhalb einer vorbestimmten Nähe zum Fahrzeug durchführen, wodurch sichergestellt wird, dass ein erkannter Schlüsselanhänger gültig ist (z. B. mit diesem Fahrzeug verknüpft) und/oder der Standort eines gültigen Schlüsselanhängers relativ zu der Fahrzeuggabine bestimmt wird (z. B. innerhalb oder außerhalb der Kabine). Basierend auf den Ergebnissen dieser Schlüsselprüfungen kann das PEPS-System einen passiven Zugang (z. B. Entriegeln der Fahrzeugtüren ohne erforderliche Benutzerauswahl einer Entriegelungstaste an dem Schlüsselanhänger) oder einen passiven Start (z. B. Starten des Fahrzeugmotors in einem antreibenden

Modus, der es dem Fahrzeug erlaubt, als Reaktion auf die Benutzerauswahl einer Zündungstaste innerhalb des Fahrzeugs loszufahren) autorisieren. Das PEPS-System kann auch Hintergrund- und Schlüsselprüfungen in Verbindung mit anderen Fahrzeugfunktionen, die das Vorhandensein des Schlüsselanhängers für Autorisierungszwecke erfordern, wie etwa „Sesam öffne dich“ oder Annäherungserkennung, durchführen.

[0004] Auf Grundlage der Allgegenwärtigkeit von Smartphones und anderen Mobilvorrichtungen in der heutigen technologieorientierten Welt sind einige PEPS-Systeme ferner dazu konfiguriert, ein Telefon-als-Schlüssel-Merkmal (Phone-as-a-Key; PaaK) zu beinhalten, das es dem Telefon des Benutzers ermöglicht, als der PEPS-Schlüsselanhänger zu funktionieren, und das Erfordernis des Tragens eines Schlüsselanhängers zum Zugreifen auf und Steuern des Fahrzeugs eliminiert. Zum Beispiel gestattet es das PaaK-Merkmal, das Telefon für herkömmliche Schlüsselanhängerfunktionen wie etwa Entriegeln, Verriegeln, ferngesteuerter Start, Heckklappe und Mobilisierungsautorisierung zu verwenden, ohne dass ein Schlüsselanhänger vorhanden ist.

[0005] Während herkömmliche PEPS-Schlüsselanhänger einen Niederfrequenz-(NF-)Empfänger und einen Ultrahochfrequenz-(UHF-)Sender verwenden, um mit dem Fahrzeug zu kommunizieren, ist das PaaK-Merkmal typischerweise unter Verwendung von BLUETOOTH-Low-Energy-(BLE-)Kommunikationsvorrichtungen, die sowohl in dem Fahrzeug, als auch auf dem Telefon enthalten sind, implementiert. BLE-Signale können im Vergleich zu den LF-Signalen, die zum Lokalisieren von herkömmlichen PEPS-Schlüsselanhängern verwendet werden, jedoch anfälliger für Signalverschlechterung aufgrund von Reflexion, Absorption und Temperaturänderungen sein, zumindest aufgrund des Unterschieds bei den Betriebsfrequenzen. Zum Beispiel liegen die LF-Signale typischerweise in den Bändern 125 kHz oder 134,5 kHz, während die BLE-Signale typischerweise in dem 2,4-GHz-Band liegen. Diese physikalische Tatsache lässt eine PaaK-Vorrichtung schwieriger lokalisieren als einen herkömmlichen PEPS-Schlüsselanhänger.

[0006] Dementsprechend besteht in der Technik immer noch ein Erfordernis für ein PEPS-System, das das PaaK-Merkmal mit zumindest der gleichen Genauigkeit und Zuverlässigkeit wie herkömmliche PEPS-Schlüsselanhänger implementieren kann.

KURZDARSTELLUNG

[0007] Die Erfindung ist dazu bestimmt, die oben angemerkt und andere Probleme durch Bereitstellen von Systemen und Verfahren zum genauen Bestimmen des Standorts einer Mobilvorrichtung, wie etwa einem Smartphone, relativ zu einer Fahrzeugka-

bine unter Verwendung einer Vielzahl von Antennen, die sich innerhalb und außerhalb der Fahrzeugkabine befinden, zu lösen.

[0008] Zum Beispiel stellt eine Ausführungsform ein Fahrzeug bereit, umfassend eine Vielzahl von Antennen, die an Standorten innerhalb und außerhalb einer Fahrzeugkabine positioniert sind, wobei jede Antenne in drahtloser Kommunikation mit einer externen Mobilvorrichtung ist und mit Signalstärkeinformationen assoziiert ist; und ein Zentralmodul in Kommunikation mit den Antennen und dazu konfiguriert, die Antennen mit den zwei stärksten Signalen zu identifizieren und einen Standort einer Mobilvorrichtung relativ zu der Fahrzeugkabine basierend auf den Standorten des identifizierten Antennen zu bestimmen.

[0009] Eine andere beispielhafte Ausführungsform beinhaltet ein Verfahren umfassend Empfangen von Signalstärkeinformationen in Verbindung mit einer Vielzahl von Antennen, die drahtlos mit einer Mobilvorrichtung kommunizieren, wobei die Antennen an Standorten innerhalb und außerhalb einer Fahrzeugkabine positioniert sind; Identifizieren einer ersten Antenne mit einer ersten höchsten Signalstärke und einer zweiten Antenne mit einer zweiten höchsten Signalstärke; und Bestimmen eines Standorts einer Mobilvorrichtung relativ zu der Fahrzeugkabine basierend auf den Standorten der ersten und zweiten Antenne.

[0010] Es versteht sich, dass diese Offenbarung durch die beigefügten Patentansprüche definiert ist. Die Beschreibung fasst Aspekte der Ausführungsformen zusammen und darf nicht zur Einschränkung der Ansprüche genutzt werden. Andere Umsetzungen werden in Übereinstimmung mit den hierin beschriebenen Techniken in Betracht gezogen, wie dem Durchschnittsfachmann bei der Durchsicht der folgenden Zeichnungen und detaillierten Beschreibung ersichtlich wird, und diese Umsetzungen sollen innerhalb des Umfangs dieser Offenbarung liegen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0011] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird auf Ausführungsformen Bezug genommen, die in den folgenden Zeichnungen dargestellt sind. Die Komponenten in den Zeichnungen sind nicht zwingend maßstabsgetreu und zugehörige Elemente können weggelassen werden, oder in einigen Fällen können Proportionen vergrößert dargestellt sein, um die hierin beschriebenen neuartigen Merkmale hervorzuheben und eindeutig zu veranschaulichen. Des Weiteren können Systemkomponenten verschiedenartig angeordnet sein, wie auf dem Fachgebiet bekannt.

[0012] Ferner sind in den Zeichnungen entsprechende Teile in den unterschiedlichen Ansichten durch gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0013] Fig. 1 veranschaulicht eine beispielhafte Umgebung zum Bestimmen eines Standorts einer Mobilvorrichtung relativ zu einer Fahrzeugkabine unter Verwendung einer Vielzahl von Fahrzeugantennen gemäß bestimmten Ausführungsformen.

[0014] Fig. 2–Fig. 5 sind Ablaufdiagramme von beispielhaften Verfahren zum Bestimmen eines Standorts einer Mobilvorrichtung relativ zu einer Fahrzeugkabine gemäß bestimmten Ausführungsformen.

[0015] Fig. 6 ist ein Blockdiagramm eines beispielhaften Fahrzeugsystems gemäß bestimmten Ausführungsformen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0016] Obwohl die Erfindung in unterschiedlichen Formen umgesetzt werden kann, werden in den Zeichnungen einige beispielhafte und nicht einschränkende Ausführungsformen gezeigt und nachfolgend beschrieben, wobei es sich versteht, dass die vorliegende Offenbarung als eine Erläuterung der Erfindung anhand von Beispielen anzusehen ist und damit nicht beabsichtigt wird, die Erfindung auf die konkreten veranschaulichten Ausführungsformen zu beschränken. In dieser Anmeldung soll die Verwendung der Disjunktion die Konjunktion einschließen. Die Verwendung von bestimmten oder unbestimmten Artikeln soll keine Kardinalität anzeigen. Insbesondere soll ein Verweis auf „das“ Objekt oder „ein“ Objekt auch eines aus einer möglichen Vielzahl solcher Objekte bezeichnen.

[0017] Fig. 1 veranschaulicht eine beispielhafte Umgebung **100** zum Bestimmen eines aktuellen Standorts einer Mobilvorrichtung **102** relativ zu einem Fahrzeug **104** unter Verwendung einer Vielzahl von Antennen **106**, die an verschiedenen Standorten innerhalb und außerhalb eines Kabinenbereichs **108** des Fahrzeugs **104** positioniert sind, gemäß Ausführungsformen. Das Fahrzeug **104** beinhaltet ein Passive-Entry-Passive-Start-(PEPS-)System (wie etwa z. B. das PEPS-System **604**, das in Fig. 6 dargestellt ist), um es einem Fahrer oder einem anderen Fahrzeugbenutzer zu ermöglichen, passiv, ferngesteuert und/oder schlüssellos verschiedene Vorgänge oder Funktionen des Fahrzeugs **104** zu steuern. Die Mobilvorrichtung **102** ist dazu konfiguriert, ein Telefon-als-Schlüssel-Merkmal (Phone-as-a-Key; PaaK) des PEPS-Systems des Fahrzeugs zu implementieren oder anderweitig als ein Schlüsselanhänger zu funktionieren, der dazu autorisiert ist, passive, ferngesteuerte und/oder schlüssellose Initiierung von verschiedenen Fahrzeugvorgängen zu ermöglichen, sobald bestimmte Bedingungen erfüllt wurden, einschließlich Erkennung der Mobilvorrichtung **102** innerhalb einer vorbestimmten Nähe zu dem Fahrzeug **104** und/oder innerhalb der Fahrzeugkabine **108**. Die Vielzahl der

Antennen **106** ist in dem Fahrzeug **104** enthalten, um das PaaK-Merkmal durch Erkennen des Vorhandenseins und/oder des Standorts der Mobilvorrichtung **102** unter Verwendung von drahtloser Kommunikationstechnologie mit kurzer Reichweite (wie z. B. BLUETOOTH Low Energy (BLE)) und Leiten dieser Informationen an das Fahrzeug **104** zum Verarbeiten in Verbindung mit dem Betrieb des PEPS-Systems zu unterstützen. In Ausführungsformen kann die Anzahl und Platzierung der Antennen **106** innerhalb des Fahrzeugs **104** spezifisch ausgewählt werden, um eine genaue und zuverlässige Erkennung der Mobilvorrichtung zum Zwecke des Durchführens der PEPS-Vorgänge zu optimieren, so wie unten detaillierter beschrieben.

[0018] Obwohl nicht dargestellt, kann die Umgebung **100** auch einen oder mehrere Schlüsselanhänger beinhalten, die dem Fahrzeug **104** zugewiesen oder mit diesem gepaart sind und die dazu konfiguriert sind, Aspekte des PEPS-Systems zu implementieren. Jeder Schlüsselanhänger kann eine(n) oder mehrere Tasten oder Schalter zum Ermöglichen von direkter Benutzersteuerung von bestimmten Fahrzeugvorgängen beinhalten (z. B. durch eine Benutzereingabe, die in den Schlüsselanhänger eingegeben wird). Jeder Schlüsselanhänger kann auch dazu konfiguriert sein, passive, ferngesteuerte und/oder schlüssellose Initiierung von bestimmten Fahrzeugvorgängen zu ermöglichen. Zum Beispiel kann das PEPS-System automatisch eine oder mehrere Fahrzeugtüren bei Erkennen des Vorhandenseins des Schlüsselanhängers innerhalb einer vorbestimmten Nähe zum Fahrzeug **104** und bei Erkennen von Benutzerkontakt mit dem Türgriff des Fahrzeugs **104** entriegeln.

[0019] Jedem Schlüsselanhänger kann ein einzigartiger Identifikator (ID) oder ein bestimmter digitaler Identitätscode zugewiesen sein, der dazu verwendet wird, den Schlüsselanhänger kommunikativ mit dem Fahrzeug **104** zu verknüpfen oder zu paaren und anderweitig die Gültigkeit des Schlüsselanhängers zu bestätigen, bevor Kommunikation mit dem Fahrzeug **104** zugelassen wird. Zum Beispiel kann das Fahrzeug **104** dazu konfiguriert sein, die Schlüsselanhänger-ID von jedem Schlüsselanhänger zu speichern, der mit dem Fahrzeug **104** gepaart oder assoziiert ist, und nur Befehle auszuführen, die von Schlüsselanhängern stammen, die eine ID haben, die einer der gespeicherten Schlüsselanhänger-IDs (z. B. eine gültige Schlüsselanhänger-ID) entspricht. In einigen Fällen kann der Schlüsselanhänger die Schlüsselanhänger-ID mit oder genau vor jedem vom Benutzer eingegebenen oder passiv initiierten Schlüsselanhängerbefehl übertragen, sodass das Fahrzeug **104** die Quelle des Befehls einfach validieren kann.

[0020] In Ausführungsformen ermöglicht das PEPS-System ferngesteuerte, schlüssellose Steuerung ei-

ner vorbestimmten Reihe von Fahrzeugvorgängen (hier auch bezeichnet als „PEPS-Vorgänge“), wenn eine oder mehrere Bedingungen in Verbindung mit eines gegebenen Fahrzeugvorgangs erfüllt wurden. Als ein Beispiel können die PEPS-Vorgänge unter anderem Verriegeln und Entriegeln von Türverriegelungen oder anderen elektronischen Verriegelungen des Fahrzeugs **104**, Öffnen und/oder Schließen eines Kofferraums, einer Heckklappe, einer Schiebetür oder einer anderen elektronisch betriebenen Tür des Fahrzeugs **104**, Öffnen und/oder Schließen eines Fensters oder eines Dachs des Fahrzeugs **104** und Starten eines Motors des Fahrzeugs **104** beinhalten. Es versteht sich, dass andere Fahrzeugvorgänge durch die PEPS-System gesteuert werden können und die vorliegende Offenbarung dazu bestimmt ist, jede und alle dieser Vorgänge abzudecken. Die Bedingung(en), die vor dem Initiieren jedes PEPS-Vorgangs erfüllt werden muss/müssen, kann/können in Abhängigkeit von der Art des Fahrzeugvorgangs, den Herstellerangaben, den vom Benutzer ausgewählten Angaben und/oder anderen relevanten Faktoren variieren. Bei einigen PEPS-Vorgängen, wie etwa Entriegeln von einer oder mehreren Türverriegelungen und/oder Öffnen einer Schiebetür, kann das PEPS-System dazu konfiguriert sein, den Vorgang passiv zu initiieren (z. B. ohne ein vom Benutzer eingegebenen Befehl zu empfangen), wenn erkannt wird, dass sich die Mobilvorrichtung **102** oder ein gültiger Schlüsselanhänger außerhalb des Fahrzeugs **104** befindet, innerhalb einer vorbestimmten Nähe zum Fahrzeug **104** befindet und/oder sich dem Fahrzeug **104** nähert. Für andere PEPS-Vorgänge, wie etwa Starten des Fahrzeugmotors, kann das PEPS-System dazu konfiguriert sein, den Vorgang passiv zu initiieren (z. B. ohne einen Schlüssel zu erfordern), wenn erkannt wird, dass sich die Mobilvorrichtung **102** oder der Schlüsselanhänger innerhalb der Fahrzeugkabine **108** befindet. Es versteht sich, dass andere Bedingungen umfassend die Mobilvorrichtung **102** mit jedem PEPS-Vorgang verbunden sein können, und die vorliegende Offenbarung dazu bestimmt ist, jede und alle dieser Bedingungen abzudecken.

[0021] Die Mobilvorrichtung **102** kann jede Art von tragbarer elektronischer Vorrichtung sein, einschließlich zum Beispiel ein Smartphone oder ein sonstiges Mobiltelefon, ein Tablet oder ein Tablet-artiger Personal Computer, ein Personal Digital Assistant (PDA), eine Smartwatch oder eine sonstige tragbare Vorrichtung und dergleichen. Gemäß den Ausführungsformen kann die Mobilvorrichtung **102** mit dem Fahrzeug **104** unter Verwendung bekannter drahtloser Paarungstechniken zum Autorisieren von Kommunikation zwischen der Mobilvorrichtung **102** und dem Fahrzeug **104** gepaart oder verknüpft werden. Zum Beispiel kann die Mobilvorrichtung **102** während eines anfänglichen Programmiermodus an das Fahrzeug **104** oder ein Cloud-Computing-Netzwerk, das mit dem Fahrzeug **104** assoziiert ist, ei-

ne der Schlüsselanhänger-IDs, die mit einem mit dem Fahrzeug **104** verknüpften Schlüsselanhänger assoziiert sind, drahtlos übertragen, um die Mobilvorrichtung **102** zu validieren. Die Mobilvorrichtung **102** kann mit dem Fahrzeug **104** oder insbesondere einem darin enthaltenen Fahrzeugrechensystem (VCS) (wie z. B. VCS **602**, dargestellt in **Fig. 6**) unter Verwendung von BLUETOOTH-, Infrarot-, Radiofrequenz-Identifikations-(RFID-), Nahfeldkommunikations-(NFC-), WiFi-, zellulärer, satellitengestützter, LTE-Direct-, SDRC- oder jeder anderen drahtlosen Kommunikationstechnologie, die mit der Vielzahl von Antennen **106** kompatibel ist, und/oder einer Telematiksteuereinheit (TCU) (wie z. B. TCU **606**, dargestellt in **Fig. 6**), die in dem Fahrzeug **104** enthalten ist, kommunizieren. Die Mobilvorrichtung **102** kann eine drahtlose Einheit **108** beinhalten, umfassend drahtlose Kommunikationsschaltung (z. B. eine oder mehrere Antennen, Empfänger, Sender und/oder Sendeempfänger) zum Ermöglichen der Kommunikation mit dem Fahrzeug **104**, so wie bekannt.

[0022] In einigen Fällen kann die Mobilvorrichtung **102** eine Softwareanwendung **109** (oder „Fahrzeuganwendung“) beinhalten, die dazu konfiguriert ist, mit dem Fahrzeug **104** unter Verwendung der drahtlosen Einheit **108** und über ein drahtloses Kommunikationsnetzwerk (nicht dargestellt) wie zum Beispiel ein WiFi-Netzwerk oder sonstiges drahtloses Ethernet, zelluläres Netzwerk und/oder Satellit zu kommunizieren. In einigen Fällen ist das drahtlose Kommunikationsnetzwerk ein Cloud-Computing-Netzwerk, das kommunikativ mit einem entfernten Server oder einer Cloud-Computing-Vorrichtung (nicht dargestellt), der/die durch den Fahrzeughersteller gesteuert wird und/oder damit assoziiert ist, verknüpft ist. In einigen Ausführungsformen kann ein sicherer drahtloser Kommunikationskanal zwischen dem Fahrzeugrechensystem des Fahrzeugs **104** und der Cloud-Computing-Vorrichtung zuvor hergestellt werden, um direkte Kommunikation zwischen dem Fahrzeug **104** und der Cloud-Vorrichtung ohne das Erfordernis von Paarung oder vorheriger Autorisierung zu ermöglichen. Der sichere Kommunikationskanal kann durch oder unter Überwachung durch den Fahrzeughersteller hergestellt werden.

[0023] In Ausführungsformen kann die Fahrzeuganwendung **109** ein mobiler Client sein, der durch den Fahrzeughersteller entwickelt ist und/oder mit diesem assoziiert ist, und kann für das Fahrzeug **104** individuell angepasst sein. In einigen Ausführungsformen kann die Fahrzeuganwendung **109** dazu konfiguriert sein, ein Implementieren der PaaK-Merkmale der Mobilvorrichtung **102** zu unterstützen, zum Beispiel durch Bereitstellen einer Benutzerschnittstelle auf einem Anzeigebildschirm der Mobilvorrichtung **102** zum Steuern von bestimmten Merkmalen des PEPS-Systems. In einigen Fällen kann die Benutzerschnittstelle Aufforderungen zum Eingeben von Fahr-

zeugvorgangsbefehlen, vom Benutzer ausgewählten Eingaben oder sonstigen Informationen zur Weiterleitung an das Fahrzeug **104** anzeigen, zum Beispiel, wenn die PaaK-Merkmale nicht verfügbar sind oder ein Standort der Mobilvorrichtung **102** nicht bestimmt werden kann, wie unten detaillierter unter Bezugnahme auf **Fig. 4** besprochen. Die Fahrzeuganwendung **109** kann auch über Fahrzeuginformationen verfügen, wie zum Beispiel Diagnose- und/oder Leistungsdaten über das Fahrzeug **104**, zum Beispiel in Verbindung mit einem Fahrzeug-Infotainment-System (wie z. B. FORD SYNC®). In Ausführungsformen kann die Gesamtheit oder ein Teil der Fahrzeuganwendung **109** in einem Speicher (nicht dargestellt) der Mobilvorrichtung **102** gespeichert sein und durch einen Datenprozessor (nicht dargestellt) der Mobilvorrichtung **102** ausgeführt werden.

[0024] In einigen Ausführungsformen kann jede der Vielzahl von Antennen **106** während eines PaaK-Vorgangs der Mobilvorrichtung **102** dazu konfiguriert sein, ein drahtloses Signal an die Mobilvorrichtung **102** zu übertragen und entsprechende Signalstärkeinformationen von der Mobilvorrichtung **102** zu empfangen. Zum Beispiel können die Antennen **106** die Mobilvorrichtung **102** „angingen“ oder anderweitig ein Abfrage- oder Suchsignal bei der Suche nach der Mobilvorrichtung **102** aussenden. In einigen Ausführungsformen können die Antennen **106** dazu konfiguriert sein, dieses drahtlose Signal dauerhaft zu übertragen, und die Mobilvorrichtung **102** kann dazu konfiguriert sein, dauerhaft nach dem übertragenen drahtlosen Signal zu suchen, sodass die zwei automatisch verbunden werden können, sobald sich die Mobilvorrichtung **102** innerhalb einer drahtlosen Kommunikationsreichweite der Antennen **106** befindet. Bei Empfang des Abfragesignals kann die Mobilvorrichtung **102** mit einem oder mehreren Signalen umfassend Standortinformationen zur Vorrichtung, Identifikationsinformationen zur Vorrichtung, Signalstärkeinformationen entsprechend der Antennen **106** und/oder andere Informationen, die das Vorhandensein der Mobilvorrichtung **102** anzeigen, antworten.

[0025] In anderen Ausführungsformen kann dies umgekehrt zutreffen. Das heißt, dass die Mobilvorrichtung **102** dauerhaft ein drahtloses Signal, das nach den Antennen **106** sucht, übertragen kann, und dass die Antennen **106** dazu konfiguriert sein können, dauerhaft nach dem übertragenen drahtlosen Signal (z. B. Abfrage- oder Suchsignal) zu suchen. Sobald sich die Mobilvorrichtung **102** innerhalb der drahtlosen Kommunikationsreichweite der Antennen **106** befindet, kann jede der Antennen **106** durch Senden von Informationen, die die Anwesenheit der Antennen anzeigen, einschließlich Identifikationsinformationen zur Vorrichtung und Signalstärkeinformationen, an die Mobilvorrichtung **102** antworten.

[0026] In jedem Fall können die Signalstärkeinformationen in der Form eines Werts für empfangene Signalstärkeanzeige (Received Signal Strength Indicator; RSSI) für jede Antenne **106** bereitgestellt werden, so wie durch die Vorrichtung, die das Abfragesignal empfängt, wahrgenommen oder gemessen. Das heißt, dass, wenn die Antennen **106** das Abfragesignal übertragen, die Signalstärke für jede Antenne **106** durch die Mobilvorrichtung **102** bei Empfang des Abfragesignals von dieser Antenne **106** gemessen wird. In diesen Fällen kann jede der Antennen **106** ihren entsprechenden RSSI-Wert von der Mobilvorrichtung **102** in einer Rückmeldung empfangen und die Antennen **106** können ihre Signalstärkeinformationen an das Zentralmodul **110** zum Verarbeiten senden. Alternativ kann die Mobilvorrichtung **102** den RSSI-Wert von jeder Antenne direkt an das Zentralmodul **110** zum Verarbeiten senden. Gleichmaßen, wenn die Mobilvorrichtung **102** das Abfragesignal überträgt, empfängt jede der Antennen **106** das Abfragesignal und misst die Signalstärke dieses Signals. In diesen Fällen senden die Antennen **106** ihre eigenen RSSI-Werte direkt an das Zentralmodul **110** zum Verarbeiten.

[0027] In anderen Ausführungsformen kann die Mobilvorrichtung **102** dazu konfiguriert sein, anstelle des Fahrzeugs **104** oder insbesondere des darin enthaltenen VCS das Verarbeiten der Signalstärkeinformationen durchzuführen und dann die verarbeiteten Daten an das Zentralmodul **110** zu senden. Wenn zum Beispiel die Mobilvorrichtung **102** die Signalstärke von jeder der Antennen **106** misst, kann die Mobilvorrichtung **102** die Signalstärkeinformationen zuerst verarbeiten und dann die verarbeiteten Daten an das Zentralmodul **110** senden. Andererseits, wenn die Antennen **106** ihre Signalstärke basierend auf dem von der Mobilvorrichtung **102** übertragenen Abfragesignal messen, kann die Mobilvorrichtung **102** Signalstärkeinformationen von jeder der Antennen **106** zum Verarbeiten empfangen.

[0028] Die Antennen **106** können dazu konfiguriert sein, mit der Mobilvorrichtung **102** unter Verwendung eines drahtlosen Kommunikationsnetzwerks mit kurzer Reichweite, wie zum Beispiel einem Standard-BLUETOOTH-Netzwerk, einem BLUETOOTH-Low-Energy-(BLE-)Netzwerk, einem NFC-Netzwerk, einem RFID-Netzwerk usw. zu kommunizieren. Die Mobilvorrichtung **102** kann durch die Antennen **106** erst entdeckt werden, nachdem sich die Mobilvorrichtung **102** innerhalb einer drahtlosen Kommunikationsreichweite der Antennen **106** oder einem anderen vorbestimmten Abstand zu dem Fahrzeug **104** bewegt. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Antennen **106** BLE-Antennen, die dazu konfiguriert sind, in dem Band mit 2,4 Gigahertz (GHz) zu arbeiten und bis zu drei Kanäle zu verwenden, um Signale an die Mobilvorrichtung **102** zu übertragen und von dieser zu empfangen, zum Beispiel durch ein Ka-

nalsprungverfahren. In diesen Fällen beinhaltet die drahtlose Einheit **108** der Mobilvorrichtung **102** auch zumindest eine BLE-Antenne, die dazu konfiguriert ist, drahtlos mit den Antennen **106** zu kommunizieren, zum Beispiel sobald sich die Mobilvorrichtung **102** innerhalb von 100 Meter um das Fahrzeug befindet.

[0029] Wie **Fig. 1** gezeigt, beinhaltet das Fahrzeug **104** ferner ein Zentralmodul **110**. Gemäß den Ausführungsformen kann das Zentralmodul **110** dazu konfiguriert sein, mit jeder der Vielzahl von Antennen **106** über eine drahtgebundene oder drahtlose Verbindung zu kommunizieren und auch mit dem Fahrzeugrechensystem des Fahrzeugs **104** zum Durchführen des PEPS-Vorgangs oder anderen Fahrzeugbefehlen, die von der Mobilvorrichtung **102** empfangen werden, zu kommunizieren. Insbesondere kann jede der Antennen **106** dazu konfiguriert sein, die Signalstärkeinformationen, die von der Mobilvorrichtung **102** empfangen wurden, an das Zentralmodul **110** bereitzustellen. In Ausführungsformen kann das Zentralmodul **110** dazu konfiguriert sein, die verarbeiteten Informationen zu verarbeiten und einen Standort der Mobilvorrichtung **102** basierend auf den empfangenen Informationen zu identifizieren, zum Beispiel unter Verwendung von einem oder mehreren Verfahren, die in den **Fig. 2–Fig. 5** dargestellt sind, so wie unten detaillierter besprochen. Basierend auf dem identifizierten Standort kann das Zentralmodul **110** ferner dazu konfiguriert sein, entweder einen passiven Startvorgang des PEPS-Systems, wenn sich die Mobilvorrichtung **102** innerhalb der Fahrzeugkabine **108** befindet, oder einen passiven Zugangsvorgang des PEPS-Systems, wenn sich die Mobilvorrichtung **102** außerhalb der Fahrzeugkabine **108** befindet, zu ermöglichen. Zum Beispiel kann das Zentralmodul **110** den passiven Startvorgang dadurch ermöglichen, dass das Fahrzeugrechensystem oder ein Antriebsstrangsteuermodul darin angewiesen wird, den Fahrzeugmotor zu starten, und kann den passiven Zugangsvorgang dadurch ermöglichen, dass das Fahrzeugrechensystem oder ein Karosseriesteuermodul darin angewiesen wird, die Fahrzeugtüren zu entriegeln.

[0030] Wie in **Fig. 1** dargestellt, können die Antennen **106** an verschiedenen Standorten an dem Fahrzeug **104** innerhalb und außerhalb der Fahrzeugkabine **108** positioniert sein. In Ausführungsformen können der genaue Standort der Antennen **106**, sowie die Anzahl der Antennen **106**, die an jedem Standort und/oder über das gesamte Fahrzeug **104** hinweg platziert sind, speziell ausgewählt werden, um eine genaue, wiederholbare und zuverlässige Erkennung der Mobilvorrichtung **102** während des PEPS-Vorgangs sicherzustellen. Zum Beispiel kann die Platzierung und die Anzahl der Antennen **106** dazu konfiguriert sein, genauer zu bestimmen, ob sich die Mobilvorrichtung **102** innerhalb oder außerhalb der Fahrzeugkabine **108**, benachbart zu einer Fahrerseite, ei-

ner Beifahrerseite, einem vorderen Ende oder einem hinteren Ende des Fahrzeugs **104** und/oder in einer vorderen, mittleren oder hinteren Insassenseite des Fahrzeugs **104** befindet.

[0031] Fig. 1 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform, bei der eine erste Antenne **106a** außerhalb der Fahrzeugkabine **108** benachbart zu einer vorderen Fahrerseitentür **112** des Fahrzeugs **104** positioniert ist, während eine zweite Antenne **106b** innerhalb der Fahrzeugkabine **108** benachbart zu der vorderen Fahrerseitentür **112** positioniert ist. Zusätzlich ist eine dritte Antenne **106c** außerhalb der Fahrzeugkabine **108** benachbart zu einer vorderen Beifahrerseitentür **114** des Fahrzeugs **104** positioniert, während eine vierte Antenne **106d** innerhalb der Fahrzeugkabine **108** benachbart zu der vorderen Beifahrerseitentür **114** positioniert ist. Wie in Fig. 1 dargestellt, kann die Vielzahl von Antennen **106** auch eine fünfte Antenne **106e**, die benachbart zu einer hinteren Fahrerseitentür **116** positioniert ist, und eine sechste Antenne **106f**, die benachbart zu einer hinteren Beifahrerseitentür **118** positioniert ist, umfassen. Die fünfte und sechste Antenne **106e** und **106f** können innerhalb oder außerhalb der hinteren Türen **116** bzw. **118** positioniert sein. In einigen Fällen können eine oder mehrere zusätzliche Antennen (nicht dargestellt) zu den Türen **116** und **118** hinzugefügt werden, sodass eine Antenne sowohl an den inneren, als auch an den äußeren Oberflächen der Türen positioniert ist.

[0032] Der genaue Standort der Antennen **106a–106f** (hier auch bezeichnet als „Türantennen“) an den Türen **112**, **114**, **116** und **118** kann in Abhängigkeit von einer Reihe von Faktoren variieren, darunter zum Beispiel die Marke und das Modell des Fahrzeugs **104**, die Präferenzen des Fahrzeugherstellers, Optimierung der Antennenleistung und/oder die Menge an verfügbarem Platz für die Antennenplatzierung. Als ein Beispiel können sich die inneren Türantennen an oder innerhalb einer inneren Türplatte oder anderen inneren Oberfläche der Fahrzeugtüren, einer inneren Verkleidungsplatte einer Säule (z. B. A-Säule, B-Säule oder C-Säule) benachbart zu der Innenseite der Fahrzeugtüren oder jeder anderen Oberfläche benachbart zu der Innenseite der Fahrzeugtüren befinden. Gleichmaßen können sich die äußeren Türantennen an oder innerhalb einer äußeren Türplatte oder anderen äußeren Oberfläche der Fahrzeugtüren, einer äußeren Platte einer Säule benachbart zu der Außenseite der Fahrzeugtüren oder eines Schwellers, eines Seitenspiegels, einer Entlüftung oder jeder anderen Oberfläche benachbart zu der Innenseite der Fahrzeugtüren befinden.

[0033] Wie veranschaulicht, können die Antennen **106** ferner eine siebente Antenne **106g** beinhalten, die innerhalb der Fahrzeugkabine **108** zwischen den zwei vorderen Türen **112** und **114** positioniert ist, zum Beispiel benachbart zu einer Mittelkonsole (nicht dar-

gestellt), die sich zwischen den zwei vorderen Sitzen befindet, einem vorderen Armaturenbrett (nicht dargestellt), das sich vor einer vorderen Insassenreihe befindet, einer vorderen Deckenverkleidung (nicht dargestellt), die sich über einem vorderen Insassenbereich befindet, oder jeder anderen Oberfläche in dem vorderen Insassenbereich der Kabine **108**. Zusätzlich können die Antennen **106** eine achte Antenne **106h** beinhalten, die innerhalb der Fahrzeugkabine **108** zwischen den zwei hinteren Türen **116** und **118** positioniert ist, zum Beispiel an oder innerhalb einer hinteren Deckenverkleidung (nicht dargestellt), die sich über einem hinteren Insassenbereich befindet, einem hinteren Armaturenbrett oder einer hinteren Ablage, das/die sich hinter den hinteren Insassensitzen befindet, oder jeder anderen Oberfläche in dem hinteren Insassenbereich der Kabine **108**.

[0034] Die veranschaulichte Ausführungsform beinhaltet auch eine neunte Antenne **106i**, die außerhalb der Fahrzeugkabine **108** benachbart zu einer hinteren Heckklappe **120** des Fahrzeugs **104** positioniert ist. Als ein Beispiel kann die neunte Antenne **106i** an oder innerhalb einer äußeren Türplatte oder anderen äußeren Oberfläche der Heckklappe **120**, einem hinteren Stoßfänger des Fahrzeugs **104** oder jeder anderen Oberfläche benachbart zu der Außenseite der Heckklappe **120** positioniert sein. Wie veranschaulicht kann die Vielzahl von Antennen **106** auch eine zehnte Antenne **106j** beinhalten, die innerhalb der Fahrzeugkabine **108** benachbart zu der Heckklappe **120** und einem Kofferraum **122** des Fahrzeugs **104** positioniert ist. Als ein Beispiel kann die zehnte Antenne **106j** an oder innerhalb einer Kofferraumdeckenverkleidung oder anderen inneren Oberfläche des Kofferraums **122**, einer inneren Türplatte oder anderen Oberfläche der Heckklappe **120** oder jeder anderen Oberfläche benachbart zu der Innenseite der Heckklappe **120** und/oder des Kofferraums **122** positioniert sein.

[0035] Andere Ausführungsformen können zusätzliche Antennen **106** beinhalten, die an anderen geeigneten Stellen innerhalb oder außerhalb des Fahrzeugs **104** positioniert sind, einschließlich zum Beispiel benachbart zu einem vorderen Ende des Fahrzeugs **104** (z. B. an oder innerhalb eines vorderen Fahrzeugstoßfängers, benachbart zu einer Applikations- oder Aufkleberzone an dem vorderen Ende des Fahrzeugs **104**, an oder innerhalb einer Entlüftung an dem vorderen Ende des Fahrzeugs **104** usw.) und/oder benachbart zu einer dritten Insassenreihe, falls im Fahrzeug vorhanden, innerhalb oder außerhalb der Fahrzeugkabine **108** (z. B. an oder innerhalb einer Deckenverkleidung für die dritte Reihe, einer inneren oder äußeren Oberfläche einer Säule benachbart zu der dritten Reihe oder einem äußeren Schweller benachbart zu der dritten Reihe). Es versteht sich, dass die Standorte und die Anzahl von Antennen **106**, die hier, einschließlich Fig. 1, darge-

stellt und beschrieben ist/sind, dazu bestimmt sind, eine Erläuterung der hier beschriebenen Techniken zu sein und dass die vorliegende Offenbarung nicht auf die Antennenanordnung beschränkt ist, die hier dargestellt und beschrieben ist. Weiterhin ist der Umfang der vorliegenden Offenbarung dazu bestimmt, jede Anzahl von Antennen **106** in jeder Kombination von Standorten innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs **104** zu beinhalten.

[0036] Fig. 2 veranschaulicht ein Beispielverfahren **200** zum Bestimmen des Standorts einer Mobilvorrichtung relativ zu einer Fahrzeugkabine gemäß Ausführungsformen. Das Verfahren **200** kann durch ein Fahrzeugsystem (wie z. B. das Fahrzeugsystem **600**, das in Fig. 6 dargestellt ist), das in einem Fahrzeug (wie z. B. das Fahrzeug **104**, das in Fig. 1 dargestellt ist) enthalten ist, oder insbesondere einer darin enthaltenen Rechenvorrichtung, wie zum Beispiel das Zentralmodul **608**, das in Fig. 6 dargestellt ist, oder das Zentralmodul **110**, das in Fig. 1 dargestellt ist, durchgeführt werden. Zum Beispiel kann das Verfahren **200** zumindest teilweise durch einen Prozessor (nicht dargestellt) der Rechenvorrichtung, der eine in einem Speicher (nicht dargestellt) der Rechenvorrichtung gespeicherte Softwareanwendung ausführt, implementiert werden. Ferner um die Vorgänge des Verfahrens **200** durchzuführen, kann die Rechenvorrichtung mit einer Vielzahl von Antennen (wie z. B. die Antennen **106**, die in Fig. 1 dargestellt sind), die an verschiedenen Standorten innerhalb und außerhalb einer Fahrzeugkabine (wie z. B. die Fahrzeugkabine **108**, die in Fig. 1 dargestellt ist) positioniert sind, interagieren. Die Antennen interagieren mit einer Mobilvorrichtung (wie z. B. die Mobilvorrichtung **102**, die in Fig. 1 dargestellt ist), die mit dem Fahrzeug gepaart ist oder anderweitig als eine PaaK-Vorrichtung, die mit dem PEPS-System des Fahrzeugs assoziiert ist, arbeitet.

[0037] Wie in Fig. 2 dargestellt, beginnt das Verfahren **200** bei Schritt **202**, wobei der Prozessor Signalstärkeinformationen für jede der Antennen empfängt. Die Signalstärkeinformationen für eine gegebene Antenne können ein Wert für empfangene Signalstärkeanzeige (Received Signal Strength Indicator; RSSI) sein, so wie durch die Vorrichtung, die das drahtlose Signal für die Anforderung von Signalstärkeinformationen empfängt, wahrgenommen oder gemessen. In einigen Ausführungsformen empfängt der Prozessor die Signalstärkeinformationen für jede der Antennen von der Mobilvorrichtung über das Zentralmodul. Zum Beispiel kann die Mobilvorrichtung die Signalstärke von jeder Antenne als Reaktion auf ein Abfragesignal, das von der Antenne empfangen wurde, messen und die Signalstärkeinformationen für jede Antenne direkt an das Zentralmodul senden. Alternativ kann jede der Antennen ihre eigene Signalstärke als Reaktion auf ein Abfragesignal, das von der Mobilvorrichtung empfangen wurde, messen

und die gemessene Signalstärke an die Mobilvorrichtung senden, und die Mobilvorrichtung kann Signalstärkeinformationen für die Antennen an das Zentralmodul senden. In anderen Ausführungsformen empfängt der Prozessor die Signalstärkeinformationen für eine gegebene Antenne von der entsprechenden Antenne über das Zentralmodul. Zum Beispiel kann die Mobilvorrichtung die Signalstärke von jeder Antenne messen und die gemessene Signalstärke an die entsprechende Antenne senden, und jede der Antennen kann ihre Signalstärkeinformationen an das Zentralmodul senden. Alternativ kann jede der Antennen ihre eigene Signalstärke als Reaktion auf ein Abfragesignal, das von der Mobilvorrichtung empfangen wurde, messen und die gemessenen Signalstärkeinformationen direkt an das Zentralmodul senden.

[0038] In Schritt **204** vergleicht der Prozessor die Signalstärkeinformationen für die Vielzahl von Antennen und identifiziert die Antenne mit der ersten höchsten Signalstärke (auch bezeichnet als die „erste Antenne“) und die Antenne mit der zweiten höchsten Signalstärke (auch bezeichnet als die „zweite Antenne“). In einigen Ausführungsformen, wenn die zwei stärksten Signale den gleichen RSSI-Wert haben, können die beiden entsprechenden Antennen als die erste und zweite Antenne bezeichnet werden.

[0039] In einigen Ausführungsformen beinhaltet das Verfahren **200** auch ein Bestimmen des Standorts der ersten und der zweiten Antenne innerhalb des Fahrzeugs. In einigen Ausführungsformen kann der Prozessor den Fahrzeugstandort für jede Antenne basierend auf den Standortinformationen, die durch die Antenne an das Zentralmodul übertragen wurden, bestimmen, wobei die Standortinformationen den Standort der Antenne innerhalb des Fahrzeugs identifizieren (z. B. benachbart zu der vorderen Fahrerseite innerhalb der Fahrzeugkabine oder benachbart zu der hinteren Beifahrerseite innerhalb der Fahrzeugkabine usw.). In anderen Ausführungsformen kann jede Antenne Antennenidentifikationsinformationen (z. B. einen Antennenidentifikator) an das Zentralmodul senden und der Prozessor kann den Fahrzeugstandort der Antenne unter Verwendung einer Lookup-Tabelle oder einer anderen Datenbank, die in dem Speicher gespeichert ist, bestimmen, wobei die Lookup-Tabelle den Fahrzeugstandort aufführt, der mit jedem Antennenidentifikator assoziiert ist.

[0040] In Schritt **206** bestimmt der Prozessor einen Standort der Mobilvorrichtung relativ zu der Fahrzeugkabine basierend auf den Fahrzeugstandorten der ersten und zweiten Antenne. In einigen Ausführungsformen beinhaltet das Verfahren **200** ferner den Schritt **208**, wobei der Prozessor eine passive Startfunktion oder eine passive Zugangsfunktion in Abhängigkeit davon, ob der Standort der Mobilvorrich-

tung innerhalb oder außerhalb der Fahrzeugkabine ist, ermöglicht.

[0041] Fig. 3 veranschaulicht ein Beispielverfahren **300** zum Durchführen der Vorgänge, die in Schritt **206** enthalten sein können, gemäß Ausführungsformen. Wie dargestellt, beginnt das Verfahren **300** bei Schritt **302**, wobei der Prozessor bestimmt, ob sich sowohl die erste Antenne, als auch die zweite Antenne innerhalb der Fahrzeugkabine befinden. Wenn eine positive Bestimmung erfolgt (z. B. „Ja“), fährt das Verfahren **300** mit Schritt **304** fort, wobei der Prozessor identifiziert, dass sich die Mobilvorrichtung innerhalb der Fahrzeugkabine befindet. Wenn zum Beispiel, unter Bezugnahme auf Fig. 1, die Antenne mit der ersten höchsten Signalstärke die Antenne **106b** ist, die sich innerhalb der vorderen Fahrerseitentür **112** befindet, und die Antenne mit der zweiten höchsten Signalstärke die Antenne **106g** ist, die sich innerhalb des vorderen Insassenbereichs der Fahrzeugkabine **108** befindet, bestimmt der Prozessor, dass sich die Mobilvorrichtung **102** innerhalb der Fahrzeugkabine **108** befindet. In einigen Ausführungsformen fährt das Verfahren **300** mit Schritt **306** fort, sobald der Prozessor identifiziert, dass sich die Mobilvorrichtung innerhalb der Fahrzeugkabine befindet, wobei der Prozessor eine passive Startfunktion des PEPS-System ähnlich zu Schritt **208** in Fig. 2 ermöglicht. In anderen Ausführungsformen kann der Prozessor einen oder mehrere PEPS-Vorgänge als Reaktion darauf ermöglichen, dass für den Standort der Mobilvorrichtung identifiziert wurde, dass er sich innerhalb des Fahrzeugs befindet.

[0042] Wenn in Schritt **302** eine negative Bestimmung erfolgt (z. B. „Nein“), fährt das Verfahren **300** mit Schritt **308** fort, wobei der Prozessor bestimmt, ob sich sowohl die erste Antenne, als auch die zweite Antenne außerhalb der Fahrzeugkabine befinden. Wenn eine positive Bestimmung erfolgt (z. B. „Ja“), fährt das Verfahren **300** mit Schritt **310** fort, wobei der Prozessor identifiziert, dass sich die Mobilvorrichtung außerhalb der Fahrzeugkabine befindet. Wenn zum Beispiel, unter Bezugnahme auf Fig. 1, die Antenne mit der ersten höchsten Signalstärke die Antenne **106a** ist, die sich außerhalb der vorderen Fahrerseitentür **112** befindet, und die Antenne mit der zweiten höchsten Signalstärke die Antenne **106e** ist, die sich außerhalb der hinteren Fahrerseitentür **116** befindet, bestimmt der Prozessor, dass sich die Mobilvorrichtung **102** außerhalb der Fahrzeugkabine **108** befindet. In einigen Ausführungsformen fährt das Verfahren **300** mit Schritt **312** fort, sobald der Prozessor identifiziert, dass sich die Mobilvorrichtung außerhalb der Fahrzeugkabine befindet, wobei der Prozessor eine passive Zugangsfunktion des PEPS-System ähnlich zu Schritt **208** in Fig. 2 ermöglicht. In anderen Ausführungsformen kann der Prozessor einen oder mehrere PEPS-Vorgänge als Reaktion darauf ermöglichen, dass für den Standort der Mobilvorrich-

tung identifiziert wurde, dass er sich außerhalb des Fahrzeugs befindet.

[0043] Wenn in Schritt **308** eine negative Bestimmung erfolgt (z. B. „Nein“), fährt das Verfahren **300** mit Schritt **314** fort. Als ein Beispiel kann eine negative Bestimmung in Schritt **308** erfolgen, wenn der Prozessor bestimmt, dass sich eine der ersten und zweiten Antenne außerhalb der Fahrzeugkabine befindet und die andere der ersten und zweiten Antenne sich innerhalb der Fahrzeugkabine befindet. In Schritt **314** berechnet der Prozessor eine Differenz zwischen der ersten hohen Signalstärke, die mit der ersten Antenne assoziiert ist, und der Signalstärke einer Antenne, die gegenüber der ersten Antenne relativ zu der Fahrzeugkabine positioniert ist (hier auch bezeichnet als „gegenüberliegende Antenne“). Wenn sich zum Beispiel die erste Antenne außerhalb von einer der Fahrzeugtüren befindet, wäre die entsprechende gegenüberliegende Antenne die Antenne, die sich innerhalb dieser Fahrzeugtür befindet. Wenn sich als ein weiteres Beispiel die erste Antenne innerhalb des Fahrzeuggofferraums oder der hinteren Heckklappe befindet (z. B. die Antenne **106j**, dargestellt in Fig. 1), wäre die entsprechende gegenüberliegende Antenne die Antenne, die sich außerhalb des Kofferraums oder der Heckklappe befindet (z. B. die Antenne **106i**, die in Fig. 1 dargestellt ist). In einigen Fällen kann die gegenüberliegende Antenne die zweite Antenne mit der zweiten höchsten Signalstärke sein, zum Beispiel wobei die erste Antenne die Antenne **106a** ist, die sich außerhalb der vorderen Fahrerseitentür **112** befindet, und die zweite Antenne die Antenne **106b** ist, die sich innerhalb der vorderen Fahrerseitentür **114** befindet, wie in Fig. 1 dargestellt.

[0044] In Schritt **316** bestimmt der Prozessor, ob die in Schritt **314** berechnete Differenz größer als ein Schwellenwert ist. Wenn die Differenz gleich dem Schwellenwert ist oder diesen übersteigt (z. B. „Ja“), fährt das Verfahren **300** mit Schritt **318** fort, wobei der Prozessor identifiziert, dass sich die Mobilvorrichtung in der gleichen Position relativ zu dem Fahrzeug befindet wie die erste Antenne. Wenn sich zum Beispiel die erste Antenne innerhalb der Fahrzeugkabine befindet, dann bestimmt der Prozessor in Schritt **318**, dass sich auch die Mobilvorrichtung innerhalb der Fahrzeugkabine befindet. Gleichermaßen, wenn sich die erste Antenne außerhalb der Fahrzeugkabine befindet, dann bestimmt der Prozessor in Schritt **318**, dass sich auch die Mobilvorrichtung außerhalb der Fahrzeugkabine befindet. Wenn die in Schritt **314** berechnete Differenz den Schwellenwert nicht übersteigt (z. B. „Nein“), fährt das Verfahren **300** mit Schritt **320** fort, wobei der Prozessor **300** eine alternative Autorisierungssequenz, die mit dem PEPS-System assoziiert ist, initiiert. In Ausführungsformen kann der Schwellenwert so gewählt werden, dass er einem signifikanten Spielraum zwischen den Signalstärken der inneren und äußeren Antenne entspricht.

Wenn die in Schritt **314** berechnete Differenz gleich diesem Spielraum ist oder diesen übersteigt, kann der äußere Standort der Mobilvorrichtung mit ausreichender Sicherheit bestimmt werden. Wenn die Differenz der Signalstärke zwischen diesen zwei Antennen den Schwellenwert jedoch nicht übersteigt, kann der aktuelle Standort der Mobilvorrichtung nicht mit ausreichender Sicherheit bestimmt werden.

[0045] In einigen Ausführungsformen fährt das Verfahren **300** von Schritt **318** mit Schritt **322** fort, wobei der Prozessor eine passive Startfunktion oder eine passive Zugangsfunktion in Abhängigkeit von dem Standort der Mobilvorrichtung, der in Schritt **318** identifiziert wird, ähnlich zu Schritt **208** in **Fig. 2** ermöglicht. Wenn sich zum Beispiel der Standort der Mobilvorrichtung außerhalb der Fahrzeugkabine befindet, kann der Prozessor eine passive Zugangsfunktion ermöglichen. Gleichmaßen, wenn sich der Standort der Mobilvorrichtung innerhalb der Fahrzeugkabine befindet, kann der Prozessor eine passive Startfunktion ermöglichen.

[0046] **Fig. 4** und **Fig. 5** veranschaulichen zwei alternative Verfahren **400** und **500** zum Durchführen der alternativen Autorisierungssequenz, die in Schritt **320** von **Fig. 3** initiiert wird, gemäß Ausführungsformen. Unter Bezugnahme zuerst auf **Fig. 4** beginnt die alternative Autorisierungssequenz, die durch das Verfahren **400** bereitgestellt ist, bei Schritt **402**, wobei der Prozessor veranlasst, dass eine aktive Autorisierungsaufforderung auf einem Anzeigebildschirm der Mobilvorrichtung angezeigt wird. Zum Beispiel kann die Mobilvorrichtung die aktive Autorisierungsaufforderung als Reaktion darauf anzeigen, dass ein drahtloses Signal von dem Prozessor und/oder dem Fahrzeug, umfassend einen Befehl zum Anzeigen der Aufforderung, empfangen wurde. In Ausführungsformen kann die aktive Autorisierungsaufforderung unter Verwendung einer grafischen Benutzeroberfläche dargestellt werden, die durch die Mobilvorrichtung oder insbesondere eine Softwareanwendung, die durch die Mobilvorrichtung ausgeführt wird (wie z. B. die Fahrzeuganwendung **109**, die in **Fig. 1** dargestellt ist), erzeugt wird. Die aktive Autorisierungsaufforderung kann dazu konfiguriert sein, den Benutzer der Mobilvorrichtung zu informieren, dass das Fahrzeug den genauen Standort der Mobilvorrichtung nicht bestimmen kann, und eine Benutzereingabe anzufordern, mit der angezeigt wird, welchen PEPS-Vorgang der Benutzer gern ausführen möchte (z. B. den Motor starten, eine oder mehrere Fahrzeugtüren entriegeln, eine Heckklappe oder einen Kofferraum öffnen usw.). In Schritt **404** empfängt der Prozessor die vom Benutzer gewählte Eingabe oder den Fahrzeugbefehl von der Mobilvorrichtung. Zum Beispiel kann die Mobilvorrichtung ein drahtloses Signal, umfassend den vom Benutzer gewählten Befehl, an den Prozessor und/oder das Fahrzeug senden. In Schritt **406** führt der Prozessor den empfan-

genen Befehl aus und/oder stellt den empfangenen Befehl an eine entsprechende Einheit des Fahrzeugrechensystems bereit, um den Befehl durchzuführen. Zum Beispiel kann ein Befehl zum Starten des Motors an das Antriebsstrangsteuermodul des Fahrzeugrechensystems bereitgestellt werden, während ein Befehl zum Entriegeln der Türen an das Karosseriesteuermodul des Fahrzeugrechensystems bereitgestellt wird. In anderen Ausführungsformen kann das Verfahren **400** unter Verwendung eines Anzeigebildschirms, der in dem Fahrzeug enthalten ist (wie z. B. die Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) **622**, die in **Fig. 6** dargestellt ist), und einer grafischen Benutzeroberfläche, die auf dem Fahrzeugbildschirm angezeigt wird, durchgeführt werden.

[0047] Nun unter Bezugnahme auf **Fig. 5** beginnt die alternative Autorisierungssequenz, die durch das Verfahren **500** bereitgestellt wird, bei Schritt **502**, wobei der Prozessor eine Reduzierung eines Übertragungsleistungsniveaus, das mit der ersten Antenne assoziiert ist, und des Übertragungsleistungsniveaus, das mit der entsprechenden gegenüberliegenden, in Schritt **314** von **Fig. 3** identifizierten Antenne assoziiert ist, veranlasst. Zum Beispiel kann in einigen Ausführungsformen der Prozessor ein Befehlssignal an jede der ersten Antenne und der gegenüberliegenden Antenne senden, das die Antennen dazu anweist, ihre entsprechenden Übertragungsleistungsniveaus zu reduzieren. Als Reaktion kann die Signalstärke, die durch die Mobilvorrichtung für jede der ersten Antenne und der gegenüberliegenden Antenne gemessen wird, beeinflusst werden. In anderen Ausführungsformen kann der Prozessor ein Befehlssignal an die Mobilvorrichtung senden, das die Mobilvorrichtung dazu anweist, ihr Übertragungsleistungsniveau zu reduzieren. Als Reaktion auf diese Anweisung kann die Signalstärke, die durch jede der ersten Antenne und der gegenüberliegenden Antenne gemessen wird, beeinflusst werden. In jedem Fall kann der Verfahren **500** ferner beinhalten, dass der Prozessor neue Signalstärkeinformationen (z. B. RSSI-Werte), die mit jeder der ersten Antenne und der gegenüberliegenden Antenne assoziiert sind, empfängt und für jede der zwei Antennen die neuen Signalstärkeinformationen mit den alten Signalstärkeinformationen, die zuvor in Schritt **202** des Verfahrens **200** empfangen wurden, vergleicht.

[0048] In Schritt **504** verwendet der Prozessor die Ergebnisse dieses Vergleichs, um zu identifizieren, dass eine der zwei Antennen ein größeres Abfallen der Signalstärke aufgrund der Reduzierung der Übertragungsleistung als die andere Antenne zeigt. Wenn zum Beispiel eine der zwei Antennen eine hohe Signalstärke hat, die primär durch Reflexionen und andere externe Faktoren verursacht wird, wird das Abfallen der Übertragungsleistung in einem höheren Niveau von Signalverschlechterung resultieren, wodurch ein relativ größeres Abfallen der Signalstärke

im Vergleich zu der anderen Antenne verursacht wird. Andererseits, wenn eine der zwei Antennen eine hohe Signalstärke hat, weil sich die Mobilvorrichtung relativ nah an der Antenne befindet, veranlasst das Abfallen der Übertragungsleistung ein proportionales Abfallen der Signalstärke für diese Antenne.

[0049] In Schritt **506** bestimmt der Prozessor, ob sich die in Schritt **504** identifizierte Antenne außerhalb der Fahrzeugkabine befindet. Wenn eine positive Bestimmung erfolgt (z. B. „Ja“), fährt das Verfahren **500** mit Schritt **508** fort, wobei der Prozessor identifiziert, dass sich die Mobilvorrichtung außerhalb der Fahrzeugkabine befindet. In einigen Ausführungsformen fährt das Verfahren **500** von Schritt **508** mit Schritt **510** fort, wobei der Prozessor eine passive Zugangsfunktion des PEPS-Systems ähnlich zu Schritt **312** in **Fig. 3** ermöglicht. Wenn andererseits in Schritt **506** eine negative Bestimmung erfolgt (z. B. „Nein“), wird für die identifizierte Antenne bestimmt, dass sie sich innerhalb des Fahrzeugs befindet, und das Verfahren **500** fährt mit Schritt **512** fort, wobei der Prozessor für die Mobilvorrichtung identifiziert, dass sie sich innerhalb der Fahrzeugkabine befindet. In einigen Ausführungsformen fährt das Verfahren **500** von Schritt **512** mit Schritt **514** fort, wobei der Prozessor eine passive Startfunktion des PEPS-Systems ähnlich zu Schritt **306** aus **Fig. 3** ermöglicht. In anderen Ausführungsformen kann der Schritt **510** andere PEPS-Vorgängen ermöglichen, die einen Standort der Mobilvorrichtung außerhalb erfordern, und der Schritt **514** kann andere PEPS-Vorgänge ermöglichen, die einen Standort der Mobilvorrichtung innerhalb erfordern.

[0050] In einigen Ausführungsformen kann das Verfahren **200** enden, wenn einer der Schritte **306**, **312** oder **322**, dargestellt in **Fig. 3**, erreicht wird, wenn der Standort der Mobilvorrichtung mit ausreichender Sicherheit identifiziert werden kann. Andernfalls kann das Verfahren **200** bei Abschluss des Schritts **406**, dargestellt in **Fig. 4**, oder von einem der Schritte **510** und **514**, dargestellt in **Fig. 5**, in Abhängigkeit davon, welche alternative Autorisierungssequenz in Schritt **320** von **Fig. 3** initiiert wird, enden.

[0051] **Fig. 6** zeigt ein beispielhaftes Fahrzeugsystem **600** umfassend ein Fahrzeugrechensystem (VCS) **602**, das in dem Fahrzeug **104** enthalten sein kann, zum Beispiel als Teil eines Fahrzeugelektroniksystems oder eines Infotainment-Systems des Fahrzeugs **104**, gemäß Ausführungsformen. Das VCS **602** kann ein Infotainment-System sein, wie etwa das SYNC[®]-System, hergestellt von FORD MOTOR COMPANY[®]. Andere Ausführungsformen des VCS **602** können andere, weniger oder zusätzliche Komponenten im Vergleich zu denen, die nachfolgend beschrieben und in **Fig. 6** dargestellt sind, beinhalten. In Ausführungsformen können die Komponenten des Fahrzeugsystems **600** dazu konfiguriert sein, mit der Mobilvorrichtung **102** zu kommunizieren und die da-

von empfangenen Befehlseingaben entweder aktiv oder passiv zu empfangen, zu verarbeiten und auszuführen.

[0052] Wie in **Fig. 6** dargestellt, beinhaltet das Fahrzeugsystem **600** auch ein Zentralmodul **608** in drahtgebundener oder drahtloser Kommunikation mit dem VCS **602** und eine Vielzahl von Antennenmodulen **610** in drahtgebundener oder drahtloser Kommunikation mit dem Zentralmodul **608**. In einigen Ausführungsformen ist das Zentralmodul **608** dazu konfiguriert, mit den Antennenmodulen **610** unter Verwendung eines drahtlosen Kommunikationsnetzwerks mit kurzer Reichweite, wie zum Beispiel einem BLUETOOTH-Low-Energy-(BLE-)Netzwerk, zu kommunizieren. Das Zentralmodul **608** kann ähnlich dem Zentralmodul **110** sein, das in dem in **Fig. 1** dargestellten Fahrzeug **104** enthalten ist. In Ausführungsformen beinhaltet das Zentralmodul **608** eine Rechenvorrichtung (nicht dargestellt) umfassend zumindest einen Speicher zum Speichern von einem oder mehreren Computerprogrammen umfassend Softwareanweisungen und einen Prozessor zum Ausführen der Softwareanweisungen. Zum Beispiel können die gespeicherten Computerprogramme Softwareanweisungen zum Implementieren von einem oder mehreren der Verfahren **200**, **300**, **400** und **500** beinhalten. Das Zentralmodul **608** beinhaltet auch eine drahtlose Kommunikationsschaltung (nicht dargestellt) (z. B. eine(n) oder mehrere Antennen, Sender, Empfänger und/oder Sendeempfänger) zum Ermöglichen von drahtloser Kommunikation mit den Antennenmodulen **610** und in einigen Fällen mit dem VCS **602**. In einer bevorzugten Ausführungsform beinhaltet das Zentralmodul **608** einen BLUETOOTH-, BLE-, oder anderen Empfänger mit kurzer Reichweite (nicht dargestellt) zum Empfangen von Fahrzeugbefehlen und/oder Daten, die durch den Schlüsselanhänger, die Mobil-/PaaK-Vorrichtung und/oder die Antennenmodule **610** übertragen werden, und/oder einen BLUETOOTH-, BLE-, oder anderen Sender mit kurzer Reichweite (nicht dargestellt) zum Senden von Daten an den Schlüsselanhänger, die PaaK-Vorrichtung und/oder die Antennenmodule **610**.

[0053] Jedes der Antennenmodule **610** beinhaltet eine Antenne, wie zum Beispiel eine der Antennen **106**, die in **Fig. 1** dargestellt sind, sowie andere drahtlose Kommunikationsschaltung (nicht dargestellt) zum Ermöglichen von drahtloser Kommunikation mit einer Mobilvorrichtung, wie etwa der Mobilvorrichtung **102**, die in **Fig. 1** dargestellt ist, und in einigen Fällen mit dem Zentralmodul **608**. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Antennenmodule **610** dazu konfiguriert, mit der Mobilvorrichtung unter Verwendung eines drahtlosen Kommunikationsnetzwerks mit kurzer Reichweite, wie zum Beispiel einem BLUETOOTH-Low-Energy-(BLE-)Netzwerk, zu kommunizieren. Jedes Antennenmodul **610** kann auch eine Rechenvorrichtung (nicht dargestellt) beinhalten.

ten, umfassend zumindest einen Speicher zum Speichern von einem oder mehreren Computerprogrammen umfassend Softwareanweisungen und einen Prozessor zum Ausführen der Softwareanweisungen. Zum Beispiel können die gespeicherten Computerprogramme Softwareanweisungen in Bezug auf Initiieren von Kommunikation mit der Mobilvorrichtung und/oder Bereitstellen von Informationen, die von der Mobilvorrichtung empfangen wurden, an das Zentralmodul **608** beinhalten. In einigen Fällen speichert der Speicher auch Antennenidentifikationsinformationen (z. B. einen Antennenidentifikator (ID)) für eindeutiges Identifizieren des Antennenmoduls **610** und/oder der darin enthaltenen Antenne. In einigen Fällen speichert der Speicher auch Standortinformationen zum Identifizieren des Standorts des Antennenmoduls **610** in dem Fahrzeug. Die genaue Anzahl von Antennenmodulen **610**, die in dem Fahrzeugsystem **600** enthalten sind, kann von der Anzahl von Antennen **106**, die in dem Fahrzeug **104** enthalten sind, abhängig sein. In bestimmten Ausführungsformen beinhaltet das Fahrzeugsystem **600** zumindest drei Antennenmodule **610**, um den Standort der Mobilvorrichtung genau und zuverlässig zu erkennen.

[0054] Wie in **Fig. 6** dargestellt, kann das VCS **602** einen Datenprozessor **612** (z. B. einen elektronischen Datenprozessor), eine Datenspeichervorrichtung **614** und einen Fahrzeugdatenbus **616** beinhalten. Das VCS **602** kann ferner verschiedene elektronische Steuereinheiten (ECU) beinhalten, die für das Überwachen und Steuern der elektrischen Systeme oder Subsysteme des Fahrzeugs **104** verantwortlich sind. Jede ECU kann zum Beispiel einen oder mehrere Eingänge und Ausgänge zum Erfassen, Empfangen und/oder Übertragen von Daten, einen Speicher zum Speichern der Daten und einen Prozessor zum Verarbeiten der Daten und/oder Erzeugen von neuen, darauf basierenden Informationen beinhalten. In der veranschaulichten Ausführungsform beinhalten die ECU des VCS **602** das Passive-Entry-Passive-Start-(PEPS-)System **604**, die Telematiksteuereinheit (TCU) **606**, ein Karosseriesteuermodul (BCM) **618**, ein Antriebsstrangsteuermodul (PCM) **620** und eine Mensch-Maschinen-Schnittstelle (HMI) **622**.

[0055] Die ECU des VCS **602** können durch den Fahrzeugbus **616** (wie z. B. ein Controller-Area-Network-(CAN-)Bus), der Daten an verschiedene und von verschiedenen ECU weiterleitet, sowie andere Fahrzeug- und/oder Hilfskomponenten in Kommunikation mit dem VCS **602** miteinander verbunden werden. Ferner kann der Datenprozessor **612** mit jeder der ECU und der Datenspeichervorrichtung **614** über den Datenbus **616** kommunizieren, um eine oder mehrere Funktionen durchzuführen und/oder Interaktionen mit der Mobilvorrichtung **102** und/oder dem Zentralmodul **608** zu unterstützen, einschließlich solcher, die mit einem oder mehreren der Verfahren **200**, **300**, **400** und **500**, die in **Fig. 2–Fig. 5**

dargestellt sind, assoziiert sind. Das PEPS-System **604** ist eine ECU, die zum Steuern und Überwachen von passiven, ferngesteuerten und/oder schlüssellosen Interaktionen zwischen einem Schlüsselanhänger (nicht dargestellt) und dem Fahrzeug **104** oder der Mobilvorrichtung **102** und dem Fahrzeug **104** konfiguriert ist, wobei die Mobilvorrichtung als eine Telefon-als-Schlüssel-Vorrichtung (Phone-as-a-Key; PaaK) arbeitet. In Ausführungsformen kann das PEPS-System **604** ein ferngesteuertes schlüsselloses Zugangssystem und ein ferngesteuertes schlüsselloses Zündsystem beinhalten. In einigen Ausführungsformen ist das PEPS-System **604** eine separate, eigenständige ECU, die mit dem BCM **618**, dem PCM **620**, der TCU **606** und anderen ECU des Fahrzeugs **104** über den Fahrzeugbus **616** verbunden ist, um PEPS-Vorgänge und andere Fahrzeugbefehle durchzuführen. Zum Beispiel kann das PEPS-System **604** Fahrzeugbefehle von dem Schlüsselanhänger, der Mobilvorrichtung und/oder dem Zentralmodul **608** über die TCU **606** empfangen, die Befehle verarbeiten, um die entsprechende ECU zum Durchführen des Befehls zu identifizieren, den Befehl an die identifizierte ECU senden und die Ausführung des Befehls bestätigen. In anderen Ausführungsformen kann das PEPS-System **604** mehrere Segmente umfassen, die in verschiedene ECU des VCS **602** integriert sind, wie zum Beispiel das BCM **618**, das PCM **620** und/oder die TCU **606**, um die an jeder ECU empfangenen PEPS-Befehle zu verarbeiten. In noch anderen Ausführungsformen kann das PEPS-System **604** in einer ECU enthalten sein, wie z. B. der TCU **606**, um PEPS-Befehle zu handhaben oder zu verarbeiten, wenn diese durch die TCU **606** empfangen werden.

[0056] In einigen Fällen werden Fahrzeugbefehle an dem PEPS-System **604** direkt von der PaaK-/Mobilvorrichtung empfangen, zum Beispiel, wenn der Vorgang des Fahrzeugbefehls nicht von dem Standort der Mobilvorrichtung relativ zu der Fahrzeugkabine abhängig ist. In anderen Fällen können Fahrzeugbefehle an dem PEPS-System **604** über das Zentralmodul **608** empfangen werden, zum Beispiel, wenn der Fahrzeugbefehl ein PEPS-Vorgang ist, der nur ausgeführt werden kann, nachdem das Zentralmodul **608** den Standort der PaaK-/Mobilvorrichtung bestimmt hat. Als ein Beispiel kann ein passiver Zugangsbefehl erst ausgeführt werden, wenn das Zentralmodul **608** bestimmt, dass sich die Mobilvorrichtung außerhalb des Fahrzeugs befindet, und ein passiver Startbefehl kann erst ausgeführt werden, wenn das Zentralmodul **608** bestimmt, dass sich die Mobilvorrichtung innerhalb des Fahrzeugs befindet. In noch anderen Fällen kann die Mobilvorrichtung Fahrzeugbefehle direkt an das Zentralmodul **608** kommunizieren und das Zentralmodul **608** kann die Befehle an das PEPS-System **604** zur Ausführung weiterleiten, unabhängig davon, ob ein bestimmter Standort der Mobilvorrichtung erforderlich ist, um den Befehl auszuführen (wie zum Beispiel ferngesteuerter Start, fern-

gesteuerter/aktiver Zugang oder andere RKE-Funktionen).

[0057] Das Karosseriesteuermodul (BCM) **618** ist eine ECU zum Steuern und Überwachen von verschiedenem elektronischem Zubehör in einer Karosserie des Fahrzeugs **104**. In Ausführungsformen ist das BCM **618** eine ECU, die die Türen, den Kofferraum und/oder die Heckklappe des Fahrzeugs **104** steuert, einschließlich Verriegeln, Entriegeln, Öffnen und/oder Schließen dieser Einheiten. In einigen Ausführungsformen steuert das BCM **618** auch die Fensterhebevorrichtungen, Dachöffnungsvorrichtungen (z. B. Sichtdach, Schiebedach, Klappverdeck usw.) und die Innenbeleuchtung des Fahrzeugs **104**. Das BCM **618** kann auch andere elektrisch angetriebene Komponenten in der Karosserie des Fahrzeugs **104** steuern, wie zum Beispiel Klimaanlageeinheiten, elektrisch verstellbare Spiegel und elektrisch verstellbare Sitze. In Fällen, in denen das BCM **618** nur die Türen des Fahrzeugs **104** steuert und überwacht, kann das BCM **618** als eine Türsteuereinheit (DCU) bezeichnet werden, so wie bekannt. Das BCM **618** kann dazu konfiguriert sein, Befehle zu implementieren, die von dem Schlüsselanhänger, der PaaK-Vorrichtung und/oder dem Zentralmodul **608** empfangen werden und die sich auf Türen, Fenster oder andere Karosseriekomponenten, die durch das BCM **618** gesteuert werden, beziehen.

[0058] Das Antriebsstrangsteuermodul (PCM) **620** ist eine ECU zum Steuern und Überwachen des Motors und des Getriebes des Fahrzeugs **104**. In einigen Ausführungsformen kann das PCM **620** in zwei separate ECU geteilt werden, insbesondere eine Motorsteuereinheit und eine Getriebesteuereinheit. In jedem Fall kann das PCM **620** dazu konfiguriert sein, Starten und Stoppen des Motors des Fahrzeugs **104** zu steuern, und kann Befehle zum Starten des Motors, die von dem Schlüsselanhänger, der Mobilvorrichtung und/oder dem Zentralmodul **608** empfangen werden, implementieren.

[0059] Die Telematiksteuereinheit (TCU) **606** ist eine ECU, um es dem Fahrzeug **104** zu ermöglichen, sich mit verschiedenen drahtlosen Netzwerken zu verbinden, einschließlich zum Beispiel GPS, WiFi, zellular, BLUETOOTH, BLUETOOTH Low Energy (BLE), NFC, RFID, Satellit und/oder Infrarot. In Ausführungsformen beinhaltet die TCU **606** (auch bezeichnet als „Fahrzeugtelematikeinheit“) ein drahtloses Kommunikationsmodul **624** umfassend eine oder mehrere Antennen, Funkgeräte, Modems, Empfänger und/oder Sender (nicht dargestellt) zum Verbinden mit den verschiedenen drahtlosen Netzwerken. Zum Beispiel kann das drahtlose Kommunikationsmodul **624** eine mobile Kommunikationseinheit (nicht dargestellt) zum drahtlosen Kommunizieren über ein zellulares Netzwerk (z. B. GSM, GPRS, LTE, 3G, 4G, CDMA usw.), ein 612.11-Netzwerk (z. B. WiFi), ein

WiMax-Netzwerk und/oder ein Satellitennetzwerk beinhalten. Die TCU **606** kann auch dazu konfiguriert sein, die Nachverfolgung des Fahrzeugs **104** unter Verwendung von Längengrad- und Breitengradwerten, die von einem GPS-Satelliten erhalten werden, zu steuern. In einer bevorzugten Ausführungsform beinhaltet das drahtlose Kommunikationsmodul **624** einen BLUETOOTH-, BLE-, oder anderen Empfänger mit kurzer Reichweite (nicht dargestellt) zum Empfangen von Fahrzeugbefehlen und/oder Daten, die durch den Schlüsselanhänger oder die PaaK-Vorrichtung übertragen werden, und/oder einen BLUETOOTH-, BLE-, oder anderen Sender mit kurzer Reichweite (nicht dargestellt) zum Senden von Daten an den Schlüsselanhänger oder die PaaK-Vorrichtung.

[0060] In Ausführungsformen empfängt die TCU **606** externe Daten, einschließlich Befehlseingänge von dem Schlüsselanhänger und/oder der PaaK-Vorrichtung, über das drahtlose Kommunikationsmodul **624** und stellt die externen Daten an eine entsprechende ECU des VCS **602** bereit. Wenn die TCU **606** zum Beispiel einen Türverriegelungsbefehl empfängt, sendet die TCU **606** den Befehl über den Fahrzeugbus **616** an das BCM **618**. Gleichermäßen, wenn die TCU **606** zum Beispiel einen Motorstartbefehl empfängt, sendet die TCU **606** den Befehl über den Fahrzeugbus **616** an das PCM **620**. In einigen Ausführungsformen empfängt die TCU **606** auch interne Daten von anderen ECU des VCS **602** und/oder des Datenprozessors **612**, mit Anweisungen zum Übertragen der internen Daten an die Mobilvorrichtung, das Zentralmodul **608** oder eine andere Komponente des Fahrzeugsystems **600**.

[0061] Die Mensch-Maschinen-Schnittstelle (HMI) **622** (auch bezeichnet als eine „Benutzerschnittstelle“) kann eine ECU zum Ermöglichen von Benutzerinteraktion mit dem Fahrzeug **104** und zum Präsentieren von Fahrzeuginformationen an den Bediener oder Fahrer des Fahrzeugs sein. Obwohl nicht dargestellt, kann die HMI **622** ein Armaturenbrett (IP), einen Medienanzeigebildschirm, sowie eine oder mehrere Eingabevorrichtungen und/oder Ausgabevorrichtungen zum Eingeben, Eintragen, Empfangen, Erfassen, Anzeigen oder Ausgeben von Daten in Verbindung mit dem Fahrzeugrechensystem **602**, dem in Fig. 4 dargestellten Verfahren **400** oder den hier offenbarten Techniken umfassen. Die HMI **622** kann dazu konfiguriert sein, mit den anderen ECU des VCS **602** und/oder des Datenprozessors **612** über den Datenbus **616** zu interagieren, um Informationen oder Eingaben, die über die HMI **622** empfangen wurden, an eine entsprechende Komponente des VCS **602** bereitzustellen und um an den Bediener oder Fahrer des Fahrzeugs Informationen oder Ausgaben, die von den verschiedenen Komponenten des VCS **602** empfangen wurden, zu präsentieren.

[0062] Der Datenprozessor **612** kann eines oder mehrere von einem Mikroprozessor, einer Mikrosteuerung, einer programmierbaren logischen Anordnung, einer anwendungsspezifischen integrierten Schaltung, einer Logikvorrichtung oder einer anderen logischen Vorrichtung zum Verarbeiten, Eingeben, Ausgeben, Bearbeiten, Speichern oder Abrufen von Daten umfassen. In Ausführungsformen kann das VCS **602** einen Universalcomputer umfassen, der mit verschiedenen Programmieranweisungen oder Modulen, die in der Datenspeichervorrichtung **614** (z. B. elektronischer Speicher) oder anderswo gespeichert sind, programmiert ist.

[0063] Die Datenspeichervorrichtung **614** kann eines oder mehrere von elektronischem Speicher, nicht flüchtigem Direktzugriffsspeicher (z. B. RAM), Flip-Flops, einem computerbeschreibbaren oder computerlesbaren Speichermedium, einer magnetischen oder optischen Datenspeichervorrichtung, einem magnetischen oder optischen Plattenlaufwerk, einem Festplattenlaufwerk oder einer anderen elektronischen Vorrichtung zum Speichern, Abrufen, Lesen oder Schreiben von Daten umfassen. Die Datenspeichervorrichtung **614** speichert ein(e) oder mehrere Softwareprogrammmodule oder Softwareanweisungen zur Ausführung durch den Datenprozessor **612**.

[0064] In bestimmten Ausführungsformen können die Prozessbeschreibungen oder Blöcke in den Figuren wie etwa **Fig. 2–Fig. 5** Module, Segmente oder Abschnitte von Code darstellen, die eine oder mehrere ausführbare Anweisungen zum Implementieren von spezifischen logischen Funktionen oder Schritten in dem Prozess beinhalten. Im Umfang der hier beschriebenen Ausführungsformen sind alle alternativen Umsetzungen enthalten, wobei Funktionen außerhalb der dargestellten oder beschriebenen Reihenfolge ausgeführt werden können, einschließlich im Wesentlichen gleichzeitig oder in umgekehrter Reihenfolge, in Abhängigkeit von der beteiligten Funktionalität, so wie dies einem durchschnittlichen Fachmann bekannt ist. Es ist hervorzuheben, dass die oben beschriebenen Ausführungsformen, insbesondere etwaige „bevorzugte“ Ausführungsformen mögliche Beispiele für Umsetzungen sind und lediglich für ein eindeutiges Verständnis der Grundsätze der Erfindung dargelegt sind. Viele Variationen und Modifikationen können an der/den vorstehend beschriebenen Ausführungsform(en) vorgenommen werden, ohne wesentlich von dem Geist und den Grundsätzen der hier beschriebenen Techniken abzuweichen. Sämtliche solche Modifikationen sollen hier im Umfang dieser Offenbarung eingeschlossen und durch die folgenden Ansprüche geschützt sein.

Patentansprüche

1. Fahrzeug, umfassend:

eine Vielzahl von Antennen, die an Standorten innerhalb und außerhalb einer Fahrzeuggabine positioniert sind, wobei jede Antenne in drahtloser Kommunikation mit einer externen Mobilvorrichtung ist und mit Signalstärkeinformationen assoziiert ist; und ein Zentralmodul in Kommunikation mit den Antennen und für Folgendes konfiguriert:

Identifizieren der Antennen mit den zwei stärksten Signalen, und

Bestimmen eines Standorts einer Mobilvorrichtung relativ zu der Fahrzeuggabine basierend auf den Standorten der identifizierten Antennen.

2. Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei die Mobilvorrichtung dazu konfiguriert ist, als ein Fahrzeugschlüsselanhängers zu arbeiten, der in der Lage ist, eine vorbestimmte Reihe von Fahrzeugvorgängen fernzusteuern.

3. Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei das Zentralmodul ferner für Folgendes konfiguriert ist:

Ermöglichen einer passiven Startfunktion, wenn sich die Mobilvorrichtung innerhalb der Fahrzeuggabine befindet; und

Ermöglichen einer passiven Zugangsfunktion, wenn sich die Mobilvorrichtung außerhalb der Fahrzeuggabine befindet.

4. Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei die Vielzahl an Antennen mit der Mobilvorrichtung unter Verwendung eines drahtlosen Kommunikationsnetzes mit kurzer Reichweite kommuniziert.

5. Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei die Vielzahl von Antennen eine erste Antenne, die sich an der Außenseite einer vorderen Tür auf der Fahrerseite des Fahrzeugs befindet, und eine zweite Antenne, die sich innerhalb der vorderen Tür auf der Fahrerseite befindet, beinhaltet.

6. Fahrzeug nach Anspruch 5, wobei die Vielzahl von Antennen ferner eine dritte Antenne, die sich an der Außenseite einer vorderen Tür auf der Beifahrerseite des Fahrzeugs befindet, und eine vierte Antenne, die sich innerhalb der vorderen Tür auf der Beifahrerseite des Fahrzeugs befindet, beinhaltet.

7. Fahrzeug nach Anspruch 5, wobei die Vielzahl von Antennen ferner zumindest eine Antenne, die sich angrenzend an eine Mittelkonsole innerhalb der Fahrzeuggabine, einer hinteren Dachverkleidung innerhalb der Fahrzeuggabine oder angrenzend an eine hintere Heckklappe des Fahrzeugs befindet, beinhaltet.

8. Verfahren, umfassend:

Empfangen von Signalstärkeinformationen in Verbindung mit einer Vielzahl von Antennen, die drahtlos mit einer Mobilvorrichtung kommunizieren, wobei die

Antennen an Standorten innerhalb und außerhalb einer Fahrzeugkabine positioniert sind;
 Identifizieren einer ersten Antenne mit einer ersten höchsten Signalstärke und einer zweiten Antenne mit einer zweiten höchsten Signalstärke; und
 Bestimmen eines Standorts einer Mobilvorrichtung relativ zu der Fahrzeugkabine basierend auf den Standorten der ersten und zweiten Antenne.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei Bestimmen eines Standorts einer Mobilvorrichtung relativ zu der Fahrzeugkabine Folgendes beinhaltet:
 Bestimmen, ob sowohl die erste Antenne, als auch die zweite Antenne innerhalb der Fahrzeugkabine positioniert ist; und
 falls dies der Fall ist, Identifizieren, dass sich die Mobilvorrichtung innerhalb der Fahrzeugkabine befindet.

10. Verfahren nach Anspruch 8, wobei Bestimmen eines Standorts einer Mobilvorrichtung relativ zu der Fahrzeugkabine Folgendes beinhaltet:
 Bestimmen, ob sowohl die erste Antenne, als auch die zweite Antenne außerhalb der Fahrzeugkabine positioniert ist; und
 falls dies der Fall ist, Identifizieren, dass sich die Mobilvorrichtung außerhalb der Fahrzeugkabine befindet.

11. Verfahren nach Anspruch 8, wobei Bestimmen eines Standorts einer Mobilvorrichtung relativ zu der Fahrzeugkabine Folgendes beinhaltet:
 Bestimmen, ob eine der ersten und zweiten Antenne außerhalb der Fahrzeugkabine positioniert ist und die andere der ersten und zweiten Antenne innerhalb der Fahrzeugkabine positioniert ist;
 falls dies der Fall ist, Berechnen einer Differenz zwischen der ersten höchsten Signalstärke und einer Signalstärke einer gegenüberliegenden Antenne, die gegenüber der ersten Antenne relativ zu der Fahrzeugkabine positioniert ist; und
 wenn die Differenz einen Schwellenwert übersteigt, Identifizieren, dass sich die Mobilvorrichtung in der gleichen Position relativ zu dem Fahrzeug befindet wie die erste Antenne.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei Bestimmen eines Standorts einer Mobilvorrichtung relativ zu der Fahrzeugkabine ferner Folgendes beinhaltet:
 wenn die Differenz den Schwellenwert nicht übersteigt, Initiieren einer alternativen Autorisierungssequenz.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die alternative Autorisierungssequenz Folgendes beinhaltet:
 Veranlassen, dass eine aktive Autorisierungsaufforderung auf der Mobilvorrichtung angezeigt wird;
 Empfangen eines benutzergewählten Befehls von der Mobilvorrichtung als Reaktion auf die Aufforderung; und

Ausführen des empfangenen Befehls.

14. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die alternative Autorisierungssequenz Folgendes beinhaltet:
 Veranlassen einer Reduzierung eines Übertragungsleistungsniveaus in Verbindung mit der ersten Antenne und eines Übertragungsleistungsniveaus in Verbindung mit der gegenüberliegenden Antenne;
 Identifizieren, dass eine der ersten Antenne und der gegenüberliegenden Antenne ein größeres resultierendes Abfallen der Signalstärke zeigt;
 wenn die identifizierte Antenne außerhalb der Fahrzeugkabine positioniert ist, Identifizieren, dass sich die Mobilvorrichtung außerhalb der Fahrzeugkabine befindet; und
 wenn die identifizierte Antenne innerhalb der Fahrzeugkabine positioniert ist, Identifizieren, dass sich die Mobilvorrichtung innerhalb der Fahrzeugkabine befindet.

15. Verfahren nach Anspruch 8, ferner umfassend:
 Ermöglichen einer passiven Startfunktion, wenn sich die Mobilvorrichtung innerhalb der Fahrzeugkabine befindet; und
 Ermöglichen einer passiven Zugangsfunktion, wenn sich die Mobilvorrichtung außerhalb der Fahrzeugkabine befindet.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

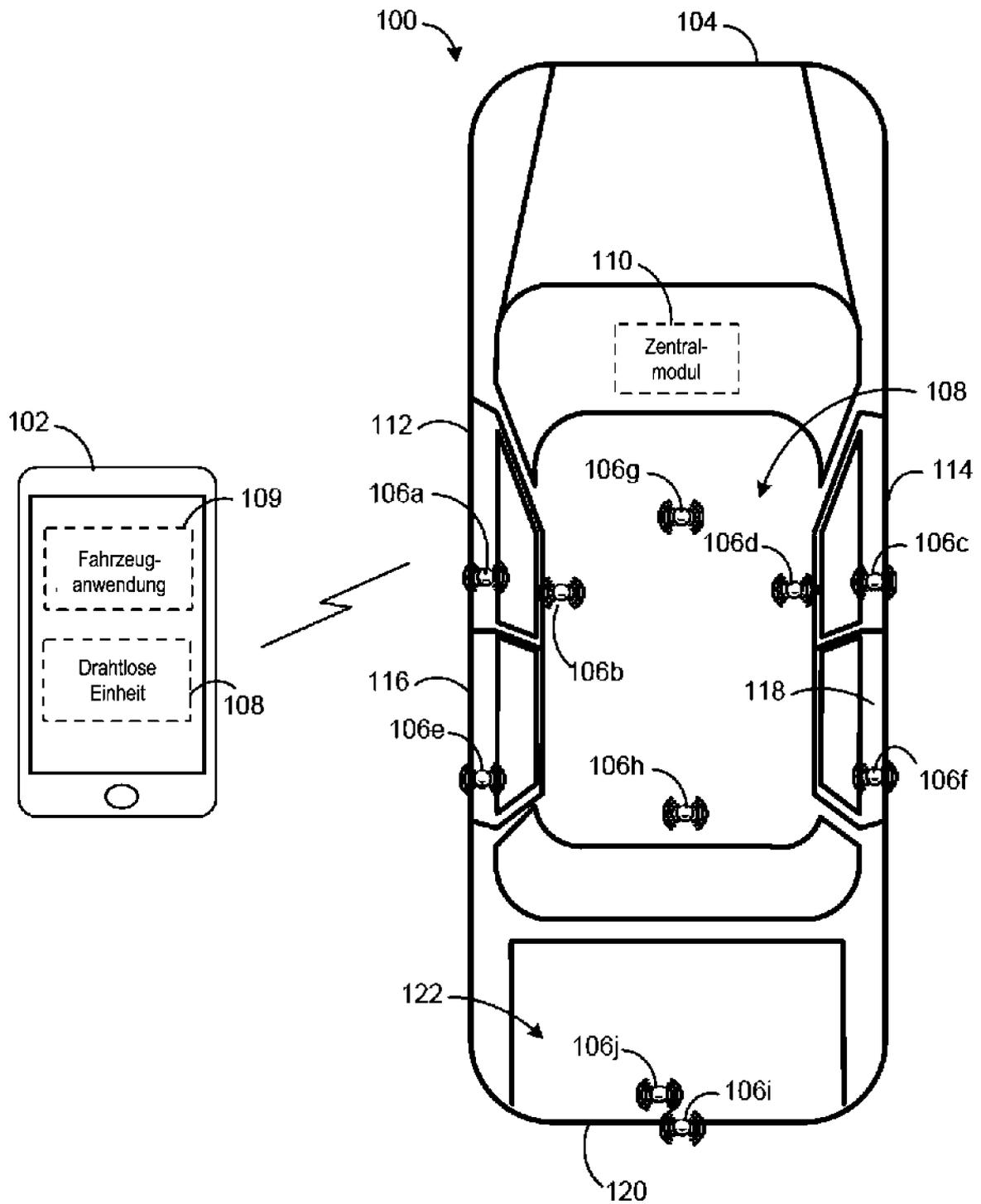
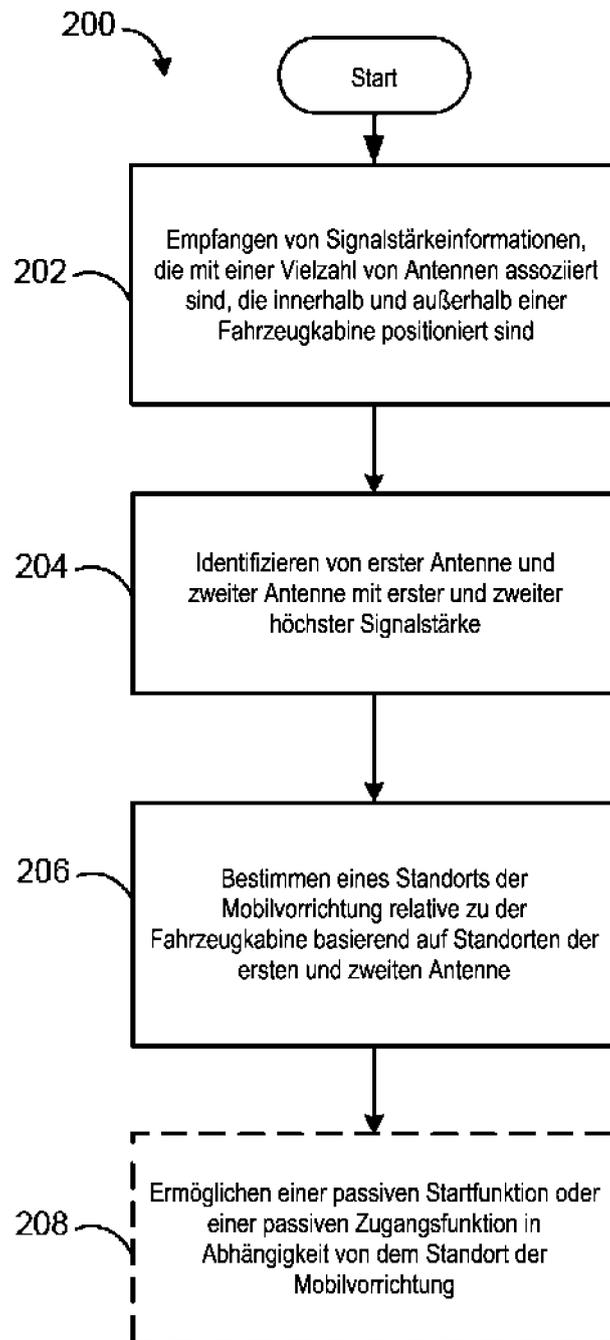


FIG. 2



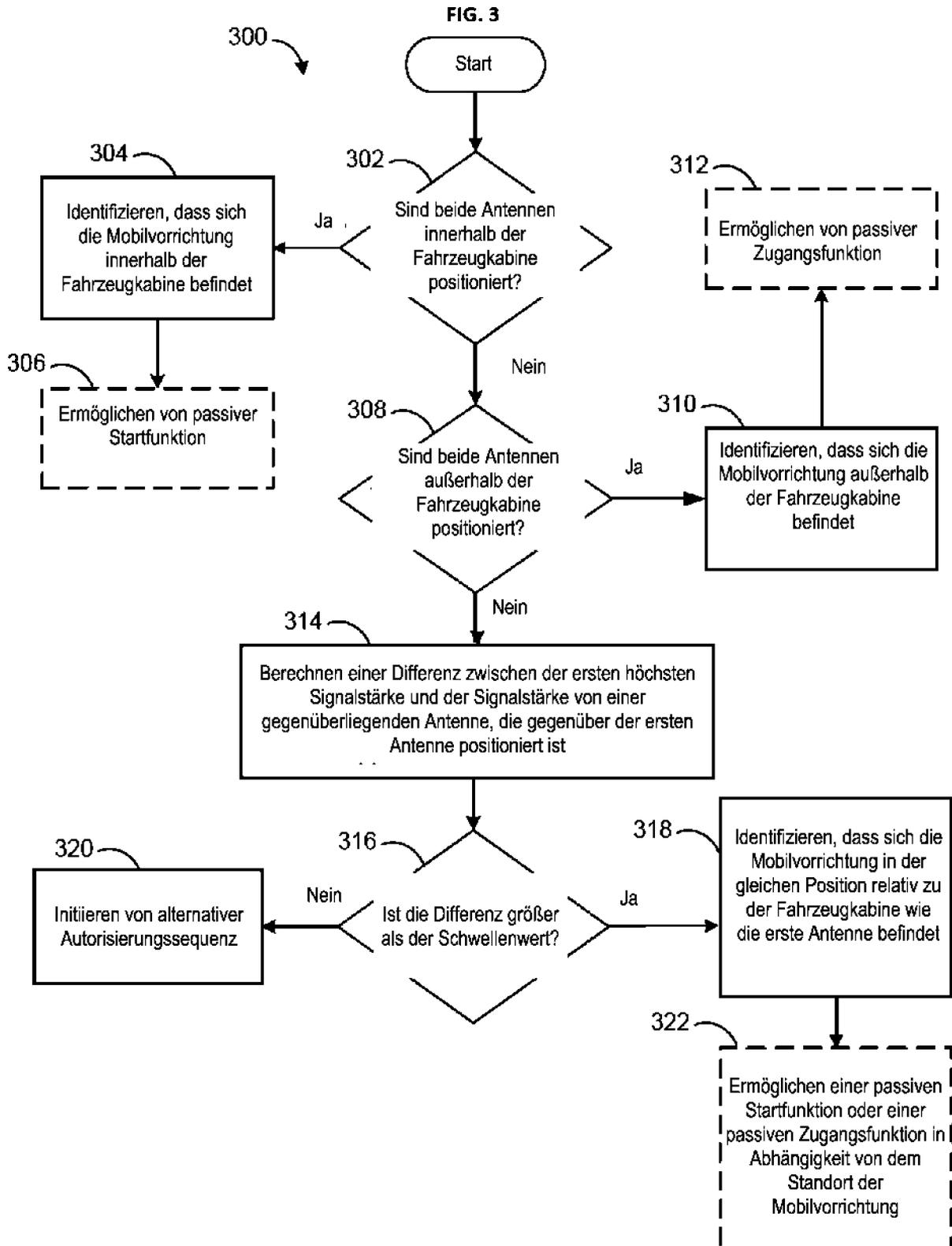


FIG. 4

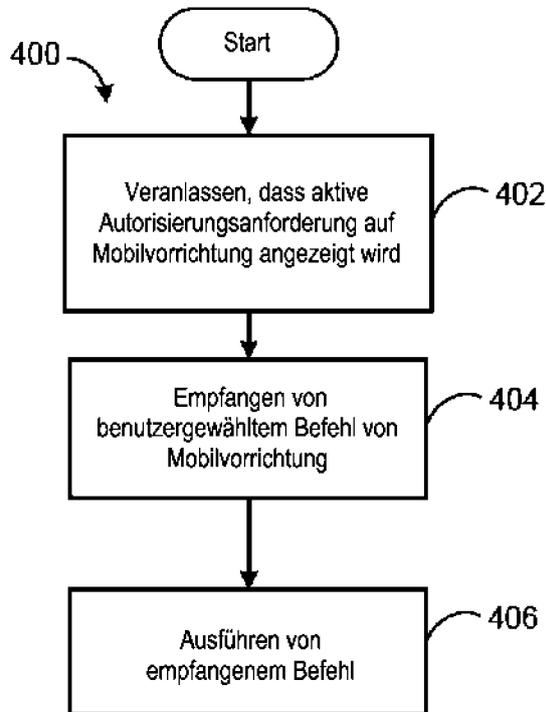


FIG. 5

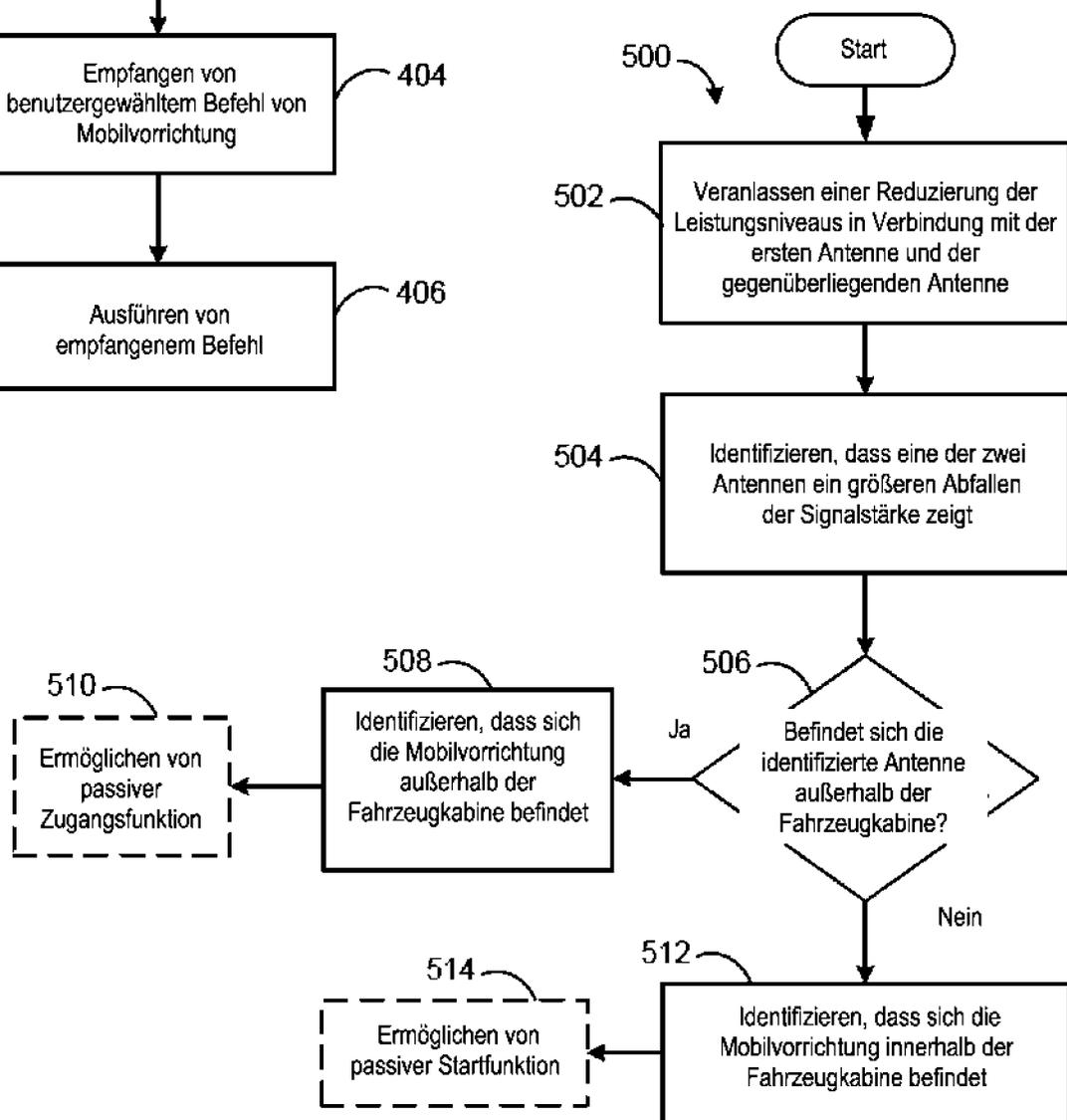


FIG. 6

