



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2023 104 564.4**

(22) Anmeldetag: **24.02.2023**

(43) Offenlegungstag: **29.08.2024**

(51) Int Cl.: **B60R 25/24 (2013.01)**

(71) Anmelder:

**Brose Fahrzeugteile SE & Co.  
Kommanditgesellschaft, Bamberg, 96052  
Bamberg, DE**

(74) Vertreter:

**Gottschald Patentanwälte Partnerschaft mbB,  
40468 Düsseldorf, DE**

(72) Erfinder:

**Rauh, Sebastian, 96250 Ebensfeld, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>10 2019 212 231</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2021 003 616</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2020 / 0 309 932</b>	<b>A1</b>

**CHANG, Sang Hyun ; MITSUMOTO, Naoki ;  
BURDICK, Joel W.: An algorithm for UWB radar-  
based human detection. In: 2009 IEEE Radar  
Conference, 4-8 May 2009, Pasadena, Piscataway  
: IEEE, 2009. 6 S. – ISBN 978-1-4244-2870-0. DOI:  
10.1109/RADAR.2009.4976999**

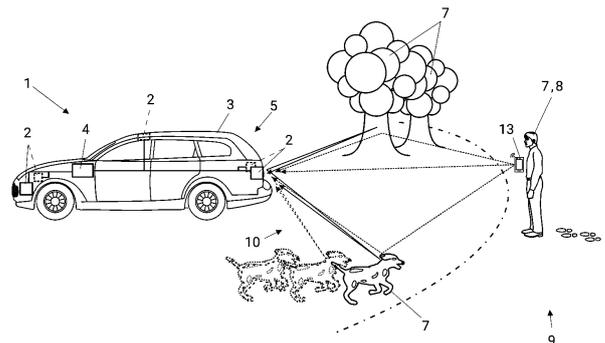
**NINNEMANN, Jonas ; SCHWARZBACH, Paul ;  
MICHLER, Oliver: Toward UWB impulse radio  
sensing: fundamentals, potentials, and  
challenges. In: UWB technology : new insights  
and developments. Edited by Rafael Vargas-  
Bernal. London : Intechopen, 2023. 24 S. – ISBN  
978-1-83768-549-3. DOI: 10.5772/  
intechopen.110040**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Erfassen einer Bedieneraktion für eine Fahrzeugzugangsfunktionalität**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erfassen einer Bedieneraktion für eine Fahrzeugzugangsfunktionalität, unter Verwendung eines UWB-Systems (1) mit mehreren UWB-Ankern (2) und mit einer Steueranordnung (4), wobei mittels der Steueranordnung (4) ein für ein Annähern des Bedieners (8) an das Kraftfahrzeug (3) repräsentatives Annäherungsereignis erfasst wird, wobei mittels des UWB-Systems (1), mit dem Bediener (8) in einer vorgegebenen Fernzone (9) der Kraftfahrzeugumgebung, Hintergrund-CIR der Kraftfahrzeugumgebung ermittelt werden, wobei mittels der Steueranordnung (4) Hintergrunddaten betreffend Hintergrund-Sensorziele (11) in der Kraftfahrzeugumgebung anhand der ermittelten Hintergrund-CIR erzeugt werden, wobei mittels des UWB-Systems (1), mit dem Bediener (8) in einer vorgegebenen Nahzone (10) der Kraftfahrzeugumgebung, Auslöse-CIR der Kraftfahrzeugumgebung ermittelt werden, wobei mittels der Steueranordnung (4) unter Berücksichtigung der Hintergrund-Sensorziele (11) aus den Hintergrunddaten Bediener-Sensorziele (12) aus den Auslöse-CIR extrahiert werden, wobei mittels der Steueranordnung (4) anhand einer vorgegebenen Auswertevorschrift die Bediener-Sensorziele (12) auf Vorliegen einer gültigen Bedieneraktion geprüft werden und auf Vorliegen einer gültigen Bedieneraktion ein Auslösen der Fahrzeugzugangsfunktionalität veranlasst wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erfassen einer Bedieneraktion für eine Fahrzeugzugangsfunktionalität gemäß Anspruch 1 sowie ein UWB-System zum Erfassen einer Bedieneraktion für eine Fahrzeugzugangsfunktionalität zur Durchführung eines solchen Verfahrens gemäß Anspruch 15.

**[0002]** Zur Bereitstellung von Fahrzeugzugangsfunktionalitäten werden Ultrabreitband (UWB)-Systeme für Kraftfahrzeuge eingesetzt, welche eine UWB-Kommunikation zu einem Mobilgerät des Bedieners des Kraftfahrzeugs vornehmen. Über die UWB-Kommunikation kann eine Authentifizierung des Bedieners erfolgen und darüber hinaus eine Lokalisierung des Mobilgeräts außerhalb oder innerhalb des Kraftfahrzeugs vorgenommen werden.

**[0003]** Beispiele für die Fahrzeugzugangsfunktionalität sind ein von der Lokalisierung des Bedieners abhängiges Entriegeln, Verriegeln, Öffnen und/oder Schließen von Klappen des Kraftfahrzeugs, ein Starten oder Deaktivieren des Fahrzeugantriebs oder dergleichen. Die Fahrzeugzugangsfunktionalität wird insbesondere abhängig von der Position des Mobilgeräts ausgeführt.

**[0004]** Neben der genannten Durchführung der UWB-Kommunikation eröffnet die UWB-Technologie die Möglichkeit, eine Erfassung der Kraftfahrzeugumgebung über eine Auswertung von an Objekten reflektierten UWB-Signalen vorzunehmen. Hierfür können Kanalimpulsantworten (CIR) mittels des UWB-Systems ermittelt werden, in welchen die Objekte als Sensorziele zu identifizieren sind. Insbesondere bei Verwendung mehrerer UWB-Anker kann hiermit auch eine weitere Lokalisierung der Objekte, inklusive des Bedieners, erfolgen.

**[0005]** Aus dem Stand der Technik (US 2020/0309932 A1) ist ein Verfahren unter Verwendung eines UWB-Systems bekannt, wobei zu vorgegebenen Fahrzeugzuständen CIR-Referenzen erzeugt werden. Über einen Vergleich der ermittelten CIR mit den CIR-Referenzen kann beispielsweise zwischen einem unbelegten und belegten Fahrersitz unterschieden werden.

**[0006]** Das Ermitteln von CIR in der UWB-Technologie ermöglicht über eine Lokalisierung hinaus auch ein Erfassen von Bedieneraktionen wie Bedienergesten, die dem Auslösen der Fahrzeugzugangsfunktionalität dienen. Beispielsweise können die UWB-Signale zum Erfassen einer Fußbewegung oder Handbewegung des Bedieners herangezogen werden, welche ein motorisches Verstellen einer Klappe auslöst. Die Zuverlässigkeit der Unterscheidung zwischen gültigen und ungültigen Bedienerak-

tionen ist hierbei eine Herausforderung. Im Bereich der auszuführenden Bedieneraktion können sowohl statische als auch dynamische Objekte als Hindernisse auftreten, welche die Erfassung der Bedieneraktion erschweren.

**[0007]** Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Verfahren zum Erfassen einer Bedieneraktion für eine Fahrzeugzugangsfunktionalität derart auszugestalten und weiterzubilden, dass hinsichtlich der Zuverlässigkeit der Erfassung eine weitere Optimierung erreicht wird.

**[0008]** Das obige Problem wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

**[0009]** Das Verfahren wird unter Verwendung eines UWB-Systems mit mehreren UWB-Ankern vorgenommen, welche am Kraftfahrzeug vorgesehen sowie zum Senden und Empfangen von UWB-Signalen eingerichtet sind. Eine Steueranordnung zum Ansteuern der UWB-Anker zum Ermitteln von CIR mittels der UWB-Signale ist vorgesehen.

**[0010]** Dem Verfahren liegt die grundsätzliche Überlegung zugrunde, aufgrund der wechselnden Kraftfahrzeugumgebung das UWB-System bei einer beginnenden Annäherung des Bedieners für eine Erzeugung von Hintergrunddaten zu nutzen. Eine für die Bedieneraktion vorgesehene Nahzone zum Kraftfahrzeug kann hierbei über die CIR charakterisiert werden, bevor der Bediener die Nahzone erreicht. In der Kraftfahrzeugumgebung befindliche Hindernisse, die in den CIR als zusätzliche Sensorziele auftauchen, können daher mit hoher Genauigkeit erfasst und beim Ausführen der Bedieneraktion von den auf den Bediener zurückgehenden Sensorzielen unterschieden werden. Die Erkennung und Beurteilung der Bedieneraktion erfolgt somit mit höherer Genauigkeit und Zuverlässigkeit.

**[0011]** Neben statischen Hintergrund-Sensorzielen, welche in Anspruch 2 angeführt sind, können vorzugsweise in der Ausgestaltung gemäß Anspruch 3 dynamische Hintergrund-Sensorziele ermittelt und in den Hintergrunddaten abgebildet werden. Die auf bewegte Objekte zurückgehenden Hintergrundsignale in den Auslöse-CIR können folglich mit hoher Genauigkeit in der Auswertung berücksichtigt werden. Hiermit wird die Zuverlässigkeit der Erfassung der Bedieneraktion, insbesondere wenn die Bedieneraktion eine Bedienergeste enthält, gesteigert. Die Berücksichtigung der dynamischen Sensorziele kann vorzugsweise in der Ausgestaltung gemäß Anspruch 4 über eine Prognose erfolgen.

**[0012]** Zur weiteren Verbesserung des Erzeugens der Hintergrunddaten kann in der Ausgestaltung gemäß Anspruch 5 bereits bei einem Entfernen des Bedieners vom Kraftfahrzeug ein Ermitteln von Hin-

tergrund-CIR vorgenommen werden. Insbesondere werden hier bereits statische Sensorziele identifiziert, die bei dem späteren Erzeugen der Hintergrunddaten mit einbezogen werden.

**[0013]** In der bevorzugten Ausgestaltung gemäß Anspruch 7 werden zudem die UWB-Signale eines dem Bediener zugeordneten Mobilgeräts zum Ermitteln von CIR genutzt. Folglich können in das Erzeugen der CIR-Referenzdaten zusätzliche Sensordaten einfließen und ein erweiterter Erfassungsbereich geschaffen werden.

**[0014]** Besonders vorteilhaft ist hierbei die Nutzung einer Mobilgerät-Signalreferenz gemäß Anspruch 8, welche die für das individuelle Mobilgerät ausgesandte UWB-Signalform repräsentiert. Die Auswertung der vom Mobilgerät ausgehenden UWB-Signale für eine UWB-Kommunikation und/oder für das Ermitteln der Mobilgerät-CIR wird hiermit verbessert.

**[0015]** Die Mobilgerät-Signalreferenz kann mit einer hierfür eingerichteten Referenzvorrichtung bestimmt werden (Ansprüche 9 und 10). Besonders vorteilhaft ist hierbei eine Doppelnutzung der Referenzvorrichtung, welche einer Authentifizierung des Mobilgeräts für die Fahrzeugzugangsfunktionalität, beispielsweise über ein NFC-Pairing, bei gleichzeitiger Bestimmung der Mobilgerät-Signalreferenz dienen kann. Die Referenzvorrichtung bildet einen eigenständigen Aspekt, welcher auch unabhängig von dem vorschlagsgemäßen Verfahren umgesetzt werden kann.

**[0016]** Insbesondere zur weiteren Erfassung dynamischer Hintergrund-Sensorziele kann in der bevorzugten Ausgestaltung gemäß Anspruch 13 mindestens eine zusätzliche Korrelationssequenz im Nutzdatenfeld der UWB-Signale übertragen werden, welche zum Ermitteln von CIR herangezogen wird. Auch eine Zeitabhängigkeit der CIR kann hier bereits mit einem UWB-Datenpaket bestimmt werden.

**[0017]** Nach einer weiteren Lehre gemäß Anspruch 15, der eigenständige Bedeutung zukommt, wird ein UWB-System zum Erfassen einer Bedieneraktion für eine Fahrzeugzugangsfunktionalität, mit mehreren UWB-Ankern, welche zur Anordnung am Kraftfahrzeug vorgesehen sowie zum Senden und Empfangen von UWB-Signalen eingerichtet sind, und mit einer Steueranordnung zum Ansteuern der UWB-Anker zum Ermitteln von CIR mittels der UWB-Signale beansprucht. Das UWB-System ist zur Durchführung des vorschlagsgemäßen Verfahrens eingerichtet. Auf alle Ausführungen zum vorschlagsgemäßen Verfahren darf verwiesen werden.

**[0018]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

**Fig. 1** eine schematische Darstellung der Kraftfahrzeugumgebung bei der Durchführung des vorschlagsgemäßen Verfahrens,

**Fig. 2** das Kraftfahrzeug gemäß **Fig. 1** in einer Draufsicht a) bei einem Entfernen des Bedieners, b) bei einem Annähern des Bedieners sowie c) bei Ausführung der Bedieneraktion,

**Fig. 3** Beispiele für a) Hintergrund-CIR; b), c) Mobilgerät-CIR und

**Fig. 4** eine Referenzvorrichtung zum Ermitteln der Mobilgerät-Signalreferenz.

**[0019]** Das in den Figuren dargestellte und insoweit bevorzugte Ausführungsbeispiel betrifft ein Verfahren zum Erfassen einer Bedieneraktion für eine Fahrzeugzugangsfunktionalität. Das Verfahren wird unter Verwendung eines UWB-Systems 1 mit mehreren UWB-Ankern 2 vorgenommen, welche am Kraftfahrzeug 3 vorgesehen sowie zum Senden und Empfangen von UWB-Signalen eingerichtet sind, und mit einer Steueranordnung 4 zum Ansteuern der UWB-Anker 2 zum Ermitteln von Kanalimpulsantworten - CIR - mittels der UWB-Signale.

**[0020]** Bei dem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel ist als Fahrzeugzugangsfunktionalität das Auslösen einer motorischen Klappenanordnung 5 des Kraftfahrzeugs 3 vorgesehen. Hier und vorzugsweise ist die Klappenanordnung 5 für eine Überführung der einer der Klappenanordnung 5 zugeordneten Klappe von einer Schließstellung zu einer Offenstellung eingerichtet. Ebenfalls kann eine Überführung von einer Offenstellung in eine Schließstellung vorgesehen sein. Vorliegend wird mit dem Ausführen einer Bedieneraktion, etwa einer Fußbewegung, ein motorisches Öffnen der Klappe, hier der Heckklappe, der Klappenanordnung 5 eingeleitet.

**[0021]** Grundsätzlich können auch andere motorische Verstellfunktionen der Klappenanordnung 5 als Fahrzeugzugangsfunktionalität bereitgestellt werden, beispielsweise ein Entriegeln, Verriegeln und/oder Öffnen bzw. Ausstellen eines der Klappe der Klappenanordnung 5 zugeordneten Kraftfahrzeugschlosses.

**[0022]** Das UWB-System 1 wird im Rahmen des Verfahrens zum Erfassen der Bedieneraktion genutzt. Die UWB-Anker 2 sind beabstandet voneinander am Kraftfahrzeug 3 angeordnet und weisen jeweilige UWB-Antennen auf, die auf einen UWB-Betrieb beispielsweise im Frequenzbereich von 3,1 GHz bis 10,6 GHz abgestimmt sind. Unter dem Begriff „Steueranordnung“ sind die steuerungstech-

nischen Komponenten zusammengefasst, welche das Ansteuern der UWB-Antennen zum Senden und Empfangen sowie das Auswerten von UWB-Signalen übernehmen. Die UWB-Anker 2 können über jeweilige Steuereinheiten 6 verfügen, welche beispielsweise über ein Kommunikationsnetzwerk miteinander gekoppelt sind und insbesondere mit einem zentralen Steuergerät verbunden sind. Insbesondere in der in **Fig. 1** gezeigten Ausgestaltung kann die Steueranordnung 4 in einer zentralen Komponente, welche beispielsweise Teil eines Türsteuergeräts oder einer zentralen Kraftfahrzeugsteuerung ist, umgesetzt sein.

**[0023]** Die CIR werden hier unter anderem über ein Senden eines vorgegebenen UWB-Signals durch mindestens einen der UWB-Anker 2 und über ein Empfangen der ausgesandten sowie von Objekten 7 reflektierten UWB-Signale durch mindestens einen weiteren UWB-Anker 2 ermittelt. Die empfangenen Signale werden beispielsweise mit der vorgegebenen Signalform der ausgesandten UWB-Signale korreliert. **Fig. 3a)** zeigt eine beispielhafte Darstellung einer ermittelten CIR, welche mit einem Senden durch einen am Heckbereich des Kraftfahrzeugs 3 angeordneten UWB-Anker 2 und einem Empfangen durch einen weiteren, ebenfalls am Heckbereich des Kraftfahrzeugs 3 angeordneten UWB-Anker 2 ermittelt wird. Objekte 7 in der Kraftfahrzeugumgebung wirken als Reflektoren für die UWB-Signale und erscheinen als Sensorziele in der CIR, wobei hier beispielsweise die Situation aus **Fig. 2c)** abgebildet ist, in welcher neben einem Bediener 8 weitere Objekte 7 als Sensorziele in der CIR enthalten sind. Objekte 7 können grundsätzlich über direkte Reflektionen und/oder durch mehrfache Reflektionen von UWB-Signalen erfasst sein, sodass der fehlerfreien Extraktion der dem Bediener 8 zuzuordnenden Sensorziele besondere Bedeutung zukommt.

**[0024]** Mittels der Steueranordnung 4 wird ein für ein Annähern des Bedieners 8 an das Kraftfahrzeug 3 repräsentatives Annäherungsereignis erfasst. Bei dem Annäherungsereignis handelt es sich beispielsweise um das Erfassen eines elektronischen Schlüssels des Bedieners 8, etwa bei einem abgestellten Kraftfahrzeug 3, wobei das Erfassen mittels der Steueranordnung 4 vorgenommen oder durch eine weitere Kraftfahrzeugkomponente an die Steueranordnung 4 gemeldet wird. Das Annäherungsereignis kann hier und vorzugsweise dafür genutzt werden, das UWB-System 1 aufzuwecken, sodass bei abgestelltem Kraftfahrzeug 3 beispielsweise lediglich die Überwachung des elektronischen Schlüssels aktiv gehalten wird. Tritt der Bediener 8, wie in **Fig. 2b)** gezeigt, in den Empfangsbereich zum Erfassen des elektronischen Schlüssels ein, gilt das Annäherungsereignis als erfasst und das UWB-System 1 kann zum Ermitteln von CIR aktiviert werden.

**[0025]** Mittels des UWB-Systems 1 werden, mit dem Bediener 8 in einer vorgegebenen Fernzone 9 der Kraftfahrzeugumgebung, Hintergrund-CIR der Kraftfahrzeugumgebung ermittelt. Bei der Fernzone 9 handelt es sich um einen Bereich der Kraftfahrzeugumgebung, welcher nicht zur Ausführung der Bedieneraktion vorgesehen ist und vorzugsweise einen Mindestabstand von 0,5 m, weiter vorzugsweise 2 m und insbesondere 6 m zum Kraftfahrzeug 3 aufweist. Mit dem Bediener 8 in der Fernzone 9 sind die auf den Bediener 8 zurückgehenden Reflektionen in den Hintergrund-CIR zu vernachlässigen. Insbesondere weisen auf den Bediener 8 zurückgehende Reflektionen aufgrund des Abstands des Bedieners 8 zum Kraftfahrzeugs 3 einen hohen Zeitversatz und/oder eine geringe Intensität auf, wodurch der Bediener 8 keine oder zu vernachlässigenden Sensorziele in einer vorgegebenen, für die Ausführung der Bedieneraktion vorgesehenen Nahzone 10 verursacht. Die Hintergrund-CIR dienen insofern einer Charakterisierung der Nahzone 10 unter Ausbleiben eines nennenswerten Einflusses des Bedieners 8.

**[0026]** Mittels der Steueranordnung 4 werden Hintergrunddaten betreffend Hintergrund-Sensorziele 11 in der Kraftfahrzeugumgebung anhand der ermittelten Hintergrund-CIR erzeugt. Vorzugsweise werden zumindest in der Nahzone 10, beispielsweise anhand der Intensität der UWB-Signale, Hintergrund-Sensorziele 11 identifiziert. Grundsätzlich kann über die Sensorziele eine Lokalisierung der Objekte 7, vorzugsweise unter Nutzung von mehreren, zueinander beabstandeten UWB-Ankern 2, erfolgen und in einer Lokalisierungsinformation in den Hintergrunddaten enthalten sein. Die Hintergrund-Sensorziele 11 können beispielsweise weiter anhand deren Signalform charakterisiert werden.

**[0027]** Mittels des UWB-Systems 1 werden, mit dem Bediener 8 in der vorgegebenen Nahzone 10 der Kraftfahrzeugumgebung, Auslöse-CIR der Kraftfahrzeugumgebung ermittelt. Die Nahzone 10 ist, wie angesprochen, für die Ausführung der Bedieneraktion vorgesehen. Vorzugsweise handelt es sich bei der Nahzone 10 um einen unmittelbar an das Kraftfahrzeug 3 angrenzenden Bereich. Die Nahzone 10 kann einen Maximalabstand von 6 m, vorzugsweise 2 m, weiter vorzugsweise 0,5 m zum Kraftfahrzeug 3 aufweisen. Die Nahzone 10 kann an die Fernzone 9 angrenzen oder von der Fernzone 9 beabstandet vorgegeben sein.

**[0028]** Mit dem Bediener 8 in der Nahzone 10 enthalten die Auslöse-CIR, wie in **Fig. 2c)** und **Fig. 3a)** dargestellt, auf den Bediener 8 zurückgehende Sensorziele sowie eventuell auf weitere, in der Kraftfahrzeugumgebung zum Zeitpunkt der Erfassung vorhandene Objekte 7 zurückgehende Sensorziele. Über das Erzeugen der Hintergrunddaten kann

jedoch der Einfluss der weiteren Objekte 7 auf die Auslöse-CIR vorab bestimmt werden.

**[0029]** Mittels der Steueranordnung 4 werden unter Berücksichtigung der Hintergrund-Sensorziele 11 der Hintergrunddaten Bediener-Sensorziele 12 aus den Auslöse-CIR extrahiert. Mit der Berücksichtigung der Hintergrund-Sensorziele 11 kann eine Fehl-auslösung dadurch, dass Sensorziele fälschlicherweise dem Bediener 8 zugeordnet werden, vermieden werden. Mit der Extraktion der Bediener-Sensorziele 12 kann beispielsweise geprüft werden, ob die jeweiligen Sensorziele keinem der Hintergrund-Sensorziele 11 zuzuordnen sind. Bei einer Überlagerung der Reflektionen von Bediener 8 und Objekten 7 können die Hintergrund-Sensorziele 11 zudem von den Auslöse-CIR ausgenommen werden, da der Einfluss der Hintergrund-Sensorziele 11 auf die Auslöse-CIR durch das Ermitteln der Hintergrund-CIR weitgehend bekannt sein kann. Folglich kann auch dann das Extrahieren der Bediener-Sensorziele 12 mit höherer Genauigkeit vorgenommen werden.

**[0030]** Mittels der Steueranordnung 4 werden anhand einer vorgegebenen Auswertevorschrift die Bediener-Sensorziele 12 auf Vorliegen einer gültigen Bedieneraktion geprüft. Die Auswertevorschrift stellt hier eine Prüfungssystematik bereit, anhand welcher beurteilt wird, ob eine in den Auslöse-CIR erfasste Aktion hinreichend mit einer Vorgabe für eine gültige Bedieneraktion übereinstimmt. Besonders bevorzugt handelt es sich bei der Bedieneraktion um eine Bedienergeste, beispielsweise eine Fußbewegung und/oder eine Handbewegung. Mit der Auswertevorschrift kann beispielsweise beurteilt werden, ob die erfasste Aktion in einer vorgegebenen Richtung, mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung oder dergleichen erfolgt.

**[0031]** Auf Vorliegen einer gültigen Bedieneraktion wird ein Auslösen der Fahrzeugzugangsfunktionalität veranlasst. Im in **Fig. 2c)** dargestellten Beispiel wird auf eine der gültigen Bedieneraktion entsprechenden Fußbewegung das motorische Öffnen der Klappe veranlasst.

**[0032]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass mittels der Steueranordnung 4 in den Hintergrund-CIR, insbesondere anhand eines Geschwindigkeitskriteriums, mindestens ein statisches Hintergrund-Sensorziel 11 ermittelt wird. Über eine Zeitabhängigkeit, etwa anhand von mehreren, zeitlich aufeinanderfolgend ermittelten Hintergrund-CIR können Sensorzielen Geschwindigkeitswerte zugeordnet werden, welche beispielsweise mit einer vorgegebenen Maximalgeschwindigkeit abgeglichen werden. Im wesentlich über die Zeit konstant bleibende Signale in den Hintergrund-CIR können indikativ für statische Objekte 7 sein.

**[0033]** Im Rahmen des Extrahierens der Bediener-Sensorziele 12 kann das mindestens eine statische Hintergrund-Sensorziel 11 in den Auslöse-CIR ausgenommen werden. Mit einem Ausnehmen kann hierbei ein Herausnehmen, beispielsweise ein Subtrahieren, von Signalen, welche gemäß den Hintergrunddaten dem mindestens einen statischen Hintergrund-Sensorziel 11 zuzuordnen sind, in den Auslöse-CIR erfolgen. Das Hintergrund-Sensorziel 11 kann in den Hintergrund-CIR im Wesentlichen unabhängig vom Bediener 8 und insbesondere mit einer hohen Sensordatenmenge erfasst werden, sodass das Ausnehmen in den Auslöse-CIR mit hoher Genauigkeit erfolgen kann.

**[0034]** Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass mittels der Steueranordnung 4 in den Hintergrund-CIR, insbesondere anhand eines Geschwindigkeitskriteriums, mindestens ein dynamisches Hintergrund-Sensorziel 11 ermittelt wird. Als Geschwindigkeitskriterium kann beispielsweise eine Mindestgeschwindigkeit vorgegeben sein. Die dynamischen Hintergrund-Sensorziele 11 gehen hierbei auf bewegte Objekte 7 in der Kraftfahrzeugumgebung zurück. Insbesondere bei der Erfassung von Bedienergesten kann dynamischen Hintergrund-Sensorzielen 11 besondere Bedeutung zukommen, da diese bei Beurteilung von Zeitabhängigkeiten in der Auslöse-CIR die Erfassung erschweren können.

**[0035]** Über die Hintergrund-CIR können die dynamischen Hintergrund-Sensorziele 11 jedoch vorab charakterisiert werden. Im Rahmen des Extrahierens der Bediener-Sensordaten kann das mindestens eine dynamische Hintergrund-Sensorziel 11 in den Auslöse-CIR ausgenommen werden, sodass die Wahrscheinlichkeit einer Fehl-auslösung reduziert wird.

**[0036]** Weiter ist hier und vorzugsweise vorgesehen, dass mittels der Steueranordnung 4 eine zeitabhängige Zielverfolgung des mindestens einen dynamischen Hintergrund-Sensorziels 11 vorgenommen wird und das Extrahieren der Bediener-Sensordaten auf Grundlage der Zielverfolgung vorgenommen wird. Beispielsweise kann eine Trajektorie des dynamischen Hintergrund-Sensorziels 11 ermittelt werden, wobei die Trajektorie beim Extrahieren der Bediener-Sensordaten berücksichtigt wird.

**[0037]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass mittels der Steueranordnung 4 in der Zielverfolgung gemäß einem vorgegebenen Prognosemodell eine Prognose über die Zeitabhängigkeit des mindestens einen dynamischen Hintergrund-Sensorziels 11 vorgenommen wird. Anhand der Prognose wird abgeschätzt, welchen Einfluss das dynamische Hintergrund-Sensorziel 11 auf die Auslöse-CIR zum Zeitpunkt der Ausführung der Bedieneraktion haben kann.

**[0038]** In einer bevorzugten Ausgestaltung beruht das Prognosemodell auf einem trainierten Maschinenlernmodell, beispielsweise auf Grundlage eines neuronalen Netzes. Als Eingangsgrößen in das Maschinenlernmodell dienen beispielsweise neben dem mindestens einen dynamischen Hintergrund-Sensorziel 11 auch das mindestens eine statische Hintergrund-Sensorziel 11, womit das Verhalten von bewegten Objekten 7 unter bestimmten Randbedingungen nachgebildet wird. Die Trainingsdaten können auf einfache Weise mit einem mit dem UWB-System 1 versehenen Kraftfahrzeug 3 erzeugt werden, indem dynamische Sensorziele in verschiedenen Umgebungen beobachtet werden.

**[0039]** In einer weiteren, ebenfalls bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass mittels der Steueranordnung 4 ein für ein Entfernen des Bedieners 8 vom Kraftfahrzeug 3 repräsentatives Entfernungseignis erfasst wird. Das Entfernungseignis kann beispielsweise wiederum auf Grundlage des Erfassens eines elektronischen Schlüssels gegeben sein, beispielsweise wenn der elektronische Schlüssel den maximalen Erfassungsbereich am Kraftfahrzeug 3 verlässt. Auch kann das Entfernungseignis über ein Verlassen der Nahzone 10 durch den Bediener 8 mittels des UWB-Systems 1 festgestellt werden. Mittels des UWB-Systems 1, insbesondere mit dem Bediener 8 in der vorgegebenen Fernzone 9 der Kraftfahrzeugumgebung, können zusätzliche Hintergrund-CIR der Kraftfahrzeugumgebung ermittelt werden. Die Hintergrunddaten werden weiter anhand der zusätzlichen Hintergrund-CIR erzeugt und/oder plausibilisiert.

**[0040]** Mit einem Erzeugen anhand der zusätzlichen Hintergrund-CIR ist gemeint, dass sowohl die zuvor erläuternden Hintergrund-CIR, ermittelt beim Annähern des Bedieners 8, als auch die zusätzlichen Hintergrund-CIR, ermittelt beim Entfernen des Bedieners 8, beim Erzeugen der Hintergrunddaten und insbesondere zum Ermitteln von statischen Hintergrund-Sensorzielen 11 herangezogen werden. Mit einem Plausibilisieren ist insbesondere gemeint, dass Sensorziele aus den Hintergrund-CIR und den zusätzlichen Hintergrund-CIR miteinander verglichen und auf Grundlage des Vergleichs als Hintergrund-Sensorziele 11 eingestuft oder verworfen werden.

**[0041]** Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass mittels des UWB-Systems 1 eine UWB-Kommunikation zu einem dem Bediener 8 zugeordneten Mobilgerät 13 durchgeführt wird. Die UWB-Kommunikation kann neben einer Authentifizierung des Bedieners 8 einer Lokalisierung des Bedieners 8 anhand der Laufzeit der UWB-Datenpakete dienen. Bevorzugt wird hierbei die Secure-Ranging-Funktionalität der UWB-Technologie, beispielsweise nach dem IEEE 802.15.4z-Standard, genutzt.

**[0042]** Vorzugsweise werden die Bediener-Sensorziele 12 aus den Auslöse-CIR weiter anhand der Secure-Ranging-Information der UWB-Kommunikation extrahiert und/oder plausibilisiert. Neben der erläuterten Identifikation von Hintergrund-Sensorzielen 11 kann hier eine zusätzliche Sicherheit gegenüber einem Fehlauflösen, etwa wenn ein dynamisches Objekt 7 in den Auslöse-CIR fälschlicherweise als Bediener 8 angenommen wird, vermieden werden. Sensorziele in den Auslöse-CIR werden beispielsweise nur dann als Bediener-Sensorziele 12 eingeordnet, wenn deren Position hinreichend mit der Secure-Ranging-Information übereinstimmt.

**[0043]** In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass mittels des UWB-Systems 1 Mobilgerät-CIR auf Grundlage von durch das Mobilgerät 13 ausgesandten UWB-Signalen ermittelt werden, und dass die Hintergrunddaten weiter anhand der Mobilgerät-CIR erzeugt und/oder plausibilisiert werden.

**[0044]** Folglich werden zusätzliche CIR auf Grundlage der durch das Mobilgerät 13 ausgesandten UWB-Signale ermittelt, wodurch die Menge der verfügbaren Sensordaten vergrößert wird. Besonders vorteilhaft ist zudem, dass durch die Position des Mobilgeräts 13 außerhalb des Kraftfahrzeugs 3 der Erfassungsbereich erweitert werden kann. Insbesondere können durch das Aussenden der UWB-Signale durch das Mobilgerät 13 weitere Reflektionen in den Mobilgerät-CIR enthalten sein. Gleichzeitig hat der Bediener 8 in vielen Fällen nur einen geringen Einfluss auf die Mobilgerät-CIR, sodass das Erzeugen der Hintergrunddaten genauer erfolgen kann. **Fig. 3a), b)** zeigen beispielhafte Mobilgerät-CIR, welche durch Empfangen der durch das Mobilgerät 13 ausgesandten UWB-Signale an den UWB-Ankern 2 ermittelt werden.

**[0045]** Vorzugsweise wird eine Lokalisierung der Hintergrund-Sensorziele 11 anhand der Mobilgerät-CIR vorgenommen. Hierfür kann wiederum auf eine Lokalisierung des Mobilgeräts 13 mittels einer UWB-Kommunikation, insbesondere auf die Secure-Ranging-Information, zurückgegriffen werden. Vorzugsweise erfolgt eine Lokalisierung der Hintergrund-Sensorziele 11 gemeinsam anhand der Hintergrund-CIR und Mobilgerät-CIR.

**[0046]** In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass mittels der Steueranordnung 4 eine Mobilgerät-Signalreferenz ermittelt wird, und dass basierend auf der Mobilgerät-Signalreferenz die UWB-Kommunikation und/oder das Ermitteln der Mobilgerät-CIR vorgenommen wird. Die Mobilgerät-Signalreferenz ist repräsentativ für die von dem individuellen Mobilgerät 13 ausgesandten UWB-Signalfom, insbesondere für eine UWB-Pulsform. Die UWB-Signalfom kann hierbei von dem Mobilgerät-

typ, der Antennenform, vom Gehäuse des Mobilgeräts 13, vom Vorhandensein einer Schützhülle für das Mobilgerät 13 oder dergleichen abhängen.

**[0047]** Mit der über die Mobilgerät-Signalreferenz bekannten UWB-Signalform können vom Mobilgerät 13 ausgesandte UWB-Signale zuverlässiger erkannt werden. Beispielsweise wird einer Korrelation von empfangenen UWB-Signalen die individuelle UWB-Signalform des Mobilgeräts 13 zugrunde gelegt.

**[0048]** Die Mobilgerät-Signalreferenz kann beispielsweise im Mobilgerät 13 hinterlegt sein und an die Steueranordnung 4 übermittelt werden. Hier und vorzugsweise ist jedoch vorgesehen, dass das Ermitteln der Mobilgerät-Signalreferenz mit dem Mobilgerät 13 in oder an einer Referenzvorrichtung 14 des UWB-Systems 1 vorgenommen wird, die Referenzvorrichtung 14 aufweisend mindestens eine UWB-Antenne 15 und eine Aufnahme 16 für das Mobilgerät 13.

**[0049]** Die Referenzvorrichtung 14 kann eine definierte Umgebung für das Mobilgerät 13 bereitstellen. Beispielsweise gibt die Aufnahme 16 eine bestimmte Position des Mobilgeräts 13 relativ zur UWB-Antenne 15 vor. Mittels der UWB-Antenne 15 können zum Ermitteln der Mobilgerät-Signalreferenz ausgesandte UWB-Signale empfangen und insbesondere mittels der Steueranordnung 4 hinsichtlich einer Signalcharakteristik ausgewertet werden.

**[0050]** Vorzugsweise weist die Referenzvorrichtung 14 ein NFC-Modul auf, mittels welchem eine Authentifizierung des Mobilgeräts 13 vorgenommen wird. Die Referenzvorrichtung 14 kann somit einem initialen NFC-Pairing zur Authentifizierung des Mobilgeräts 13 im Rahmen der Fahrzeugzugangsfunktionalität dienen. Mit dem NFC-Pairing wird ebenfalls die Mobilgerät-Signalreferenz bestimmt und beispielsweise gemeinsam mit einer Authentifizierungsinformation in der Steueranordnung 4 hinterlegt.

**[0051]** Eine beispielhafte Referenzvorrichtung 14 ist in **Fig. 4** gezeigt. Weiter ist hier und vorzugsweise vorgesehen, dass die Referenzvorrichtung 14 eine Abschirmung 17 für die Aufnahme 16 aufweist, insbesondere mit metallischen Einlagen und/oder mit einer Beschichtung eines Gehäuses der Referenzvorrichtung 14. Über die Abschirmung 17 kann eine weitgehend störfreie Bestimmung der Mobilgerät-Signalreferenz erfolgen. In einer bevorzugten Ausgestaltung weist die Referenzvorrichtung 14 einen Verschluss 18 auf, welcher zum Einbringen des Mobilgeräts 13 in die Aufnahme 16 geöffnet und zur Bereitstellung der Abschirmung 17 geschlossen werden kann.

**[0052]** Wie in **Fig. 4** weiter dargestellt ist, ist die UWB-Antenne 15 der Referenzvorrichtung 14 mit

einem der UWB-Anker 2 des UWB-Systems 1 gekoppelt. Die Kopplung erfolgt insbesondere zuschaltbar und beispielsweise über eine Weiche 19. Folglich sind zusätzliche Steuerungskomponenten für die Referenzvorrichtung 14 nicht zwingend notwendig, da beispielsweise auf eine bestehende Steuereinheit 6 eines UWB-Ankers 2 des UWB-Systems 1 zurückgegriffen wird.

**[0053]** Vorzugsweise ist die Referenzvorrichtung 14 in oder an einem Innenraumelement, insbesondere einer Mittelkonsole, des Kraftfahrzeugs 3 angeordnet. Die Referenzvorrichtung 14 kann insofern eine, insbesondere verschließbare, Ablage eines Innenraumelements ausbilden.

**[0054]** Das Ermitteln der Mobilgerät-Signalreferenz und die Referenzvorrichtung 14 bilden eigenständige Aspekte, welche auch unabhängig von dem vorschlagsgemäßen Verfahren umsetzbar sind. Offenbart wird demnach eine Referenzvorrichtung 14 für ein UWB-System 1 eines Kraftfahrzeugs 3, die Referenzvorrichtung 14 aufweisend mindestens eine UWB-Antenne 15 und eine Aufnahme 16 für das Mobilgerät 13, wobei die Referenzvorrichtung 14 zum Ermitteln einer Mobilgerät-Signalreferenz eingerichtet ist. Offenbart wird ein Verfahren zum Ermitteln einer Mobilgerät-Signalreferenz unter Verwendung der Referenzvorrichtung 14. Auf alle obigen Ausführungen zur Referenzvorrichtung 14 wird insofern verwiesen.

**[0055]** Wie bereits angesprochen, ist in einer Ausgestaltung des vorschlagsgemäßen Verfahrens vorgesehen, dass das Annäherungsereignis durch das Erfassen eines elektronischen Schlüssels des Bedieners 8 gegeben ist. Besonders bevorzugt erfolgt das Erfassen des elektronischen Schlüssels mittels einer Bluetooth-Low-Energy (BLE)-Kommunikation zwischen einem nicht dargestellten BLE-Modul und einem dem Bediener 8 zugeordneten Mobilgerät 13. Das BLE-Modul kann Teil des UWB-Systems 1 sein.

**[0056]** Der elektronische Schlüssel kann hier und vorzugsweise durch das Mobilgerät 13, welches insbesondere auch an der UWB-Kommunikation teilnimmt, bereitgestellt werden. Das Mobilgerät 13 ist beispielsweise als Smartphone, Wearable, PDA oder dergleichen ausgestaltet.

**[0057]** Weiter ist hier und vorzugsweise vorgesehen, dass die Anwesenheit des Bedieners 8 in der Fernzone 9 und/oder der Nahzone 10 über eine UWB-Kommunikation mittels des UWB-Systems 1 und/oder über eine BLE-Kommunikation zwischen einem BLE-Modul und einem dem Bediener 8 zugeordneten Mobilgerät 13 festgestellt wird.

**[0058]** Über die UWB-Kommunikation und/oder BLE-Kommunikation kann eine Entfernungsinforma-

tion des Bedieners 8 ermittelt werden, welche mit der Definition der Fernzone 9 und/oder der Nahzone 10 abgeglichen wird. Damit kann unter anderem sichergestellt werden, dass der Bediener 8 sich beim Ermitteln der Hintergrund-CIR in der Fernzone 9 befindet.

**[0059]** Ebenfalls kann auf ein Einbringen des elektronischen Schlüssels in den Empfangsbereich ein Ermitteln der Hintergrund-CIR erfolgen, ohne dass zwingend die Entfernungsinformation geprüft wird, insbesondere wenn der Empfangsbereich hinreichend groß gegenüber der Nahzone 10 ist.

**[0060]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die vom UWB-System 1 und/oder dem Mobilgerät 13 zum Ermitteln von CIR ausgesandten UWB-Signale mindestens eine vorgegebene Korrelationssequenz in einem Nutzdatenfeld des UWB-Signals enthalten, und dass mittels des UWB-Systems 1 die CIR anhand der mindestens einen Korrelationssequenz ermittelt werden.

**[0061]** Bei der Korrelationssequenz handelt es sich um einen UWB-Puls oder eine UWB-Pulsfolge, welcher bzw. welche für ein Ermitteln der CIR vorgesehen ist. Über die Einbeziehung der Korrelationssequenz in dem Nutzdatenfeld kann ein Datenpaket in der UWB-Kommunikation zum Ermitteln mehrerer CIR herangezogen werden.

**[0062]** Vorzugsweise können für ein empfangenes UWB-Signal eine CIR auf Grundlage eines Header-Felds des UWB-Signals und mindestens eine CIR aus dem Nutzdatenfeld ermittelt werden. Folglich können auf Grundlage eines Datenpakets mehrere, insbesondere zeitlich aufeinanderfolgende CIR ermittelt werden. Neben einer verbesserten Datengrundlage ist die Bestimmung einer Zeitabhängigkeit der CIR aus einem Datenpaket denkbar.

**[0063]** In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass mittels eines Lokalisierungssystems des Kraftfahrzeugs 3 eine Position des Kraftfahrzeugs 3 ermittelt wird, dass mittels des UWB-Systems 1 erzeugte Hintergrunddaten mit einer Zuordnung der Position hinterlegt werden, dass für ein zeitlich nachfolgendes Erzeugen der Hintergrunddaten zeitlich vorhergehend erzeugte, der aktuellen Position zugeordnete Hintergrunddaten herangezogen werden.

**[0064]** Bei dem Lokalisierungssystem handelt es sich beispielsweise um ein GPS-System des Kraftfahrzeugs 3. Hierbei können Hintergrunddaten, welche beispielsweise einer häufig eingenommenen Position des Kraftfahrzeugs 3 wie einem eigenen Abstellplatz zugeordnet sind, hinterlegt werden. Bereits zuvor erfasste Hintergrund-Sensorziele 11 können entsprechend berücksichtigt werden.

**[0065]** Vorgeschlagen wird gemäß einer weiteren Lehre ein UWB-System 1 zum Erfassen einer Bedieneraktion für eine Fahrzeugzugangsfunktionalität, mit mehreren UWB-Ankern 2, welche zur Anordnung am Kraftfahrzeug 3 vorgesehen sowie zum Senden und Empfangen von UWB-Signalen eingerichtet sind, und mit einer Steueranordnung 4 zum Ansteuern der UWB-Anker 2 zum Ermitteln von Kanalimpulsantworten - CIR - mittels der UWB-Signale, wobei das UWB-System 1 zur Durchführung des vorschlagsgemäßen Verfahrens eingerichtet ist. Auf alle Ausführungen zu dem vorschlagsgemäßen Verfahren darf verwiesen werden.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

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

**Zitierte Patentliteratur**

- US 20200309932 A1 [0005]

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Erfassen einer Bedieneraktion für eine Fahrzeugzugangsfunktionalität, unter Verwendung eines UWB-Systems (1) mit mehreren UWB-Ankern (2), welche am Kraftfahrzeug (3) vorgesehen sowie zum Senden und Empfangen von UWB-Signalen eingerichtet sind, und mit einer Steueranordnung (4) zum Ansteuern der UWB-Anker (2) zum Ermitteln von Kanalimpulsantworten - CIR - mittels der UWB-Signale, wobei mittels der Steueranordnung (4) ein für ein Annähern des Bedieners (8) an das Kraftfahrzeug (3) repräsentatives Annäherungsereignis erfasst wird, wobei mittels des UWB-Systems (1), mit dem Bediener (8) in einer vorgegebenen Fernzone (9) der Kraftfahrzeugumgebung, Hintergrund-CIR der Kraftfahrzeugumgebung ermittelt werden, wobei mittels der Steueranordnung (4) Hintergrunddaten betreffend Hintergrund-Sensorziele (11) in der Kraftfahrzeugumgebung anhand der ermittelten Hintergrund-CIR erzeugt werden, wobei mittels des UWB-Systems (1), mit dem Bediener (8) in einer vorgegebenen Nahzone (10) der Kraftfahrzeugumgebung, Auslöse-CIR der Kraftfahrzeugumgebung ermittelt werden, wobei mittels der Steueranordnung (4) unter Berücksichtigung der Hintergrund-Sensorziele (11) der Hintergrunddaten Bediener-Sensorziele (12) aus den Auslöse-CIR extrahiert werden, wobei mittels der Steueranordnung (4) anhand einer vorgegebenen Auswertevorschrift die Bediener-Sensorziele (12) auf Vorliegen einer gültigen Bedieneraktion geprüft werden und auf Vorliegen einer gültigen Bedieneraktion ein Auslösen der Fahrzeugzugangsfunktionalität veranlasst wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels der Steueranordnung (4) in den Hintergrund-CIR, insbesondere anhand eines Geschwindigkeitskriteriums, mindestens ein statisches Hintergrund-Sensorziel (11) ermittelt wird, und dass im Rahmen des Extrahierens der Bediener-Sensorziele (12) das mindestens eine statische Hintergrund-Sensorziel (11) in den Auslöse-CIR ausgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels der Steueranordnung (4) in den Hintergrund-CIR, insbesondere anhand eines Geschwindigkeitskriteriums, mindestens ein dynamisches Hintergrund-Sensorziel (11) ermittelt wird, und dass im Rahmen des Extrahierens der Bediener-Sensordaten das mindestens eine dynamische Hintergrund-Sensorziel (11) in den Auslöse-CIR ausgenommen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels der Steueranordnung (4) eine zeitabhängige Zielverfolgung des mindestens

einen dynamischen Hintergrund-Sensorziels (11) vorgenommen wird und das Extrahieren der Bediener-Sensordaten auf Grundlage der Zielverfolgung vorgenommen wird, vorzugsweise, dass mittels der Steueranordnung (4) in der Zielverfolgung gemäß einem vorgegebenen Prognosemodell eine Prognose über die Zeitabhängigkeit des mindestens einen dynamischen Hintergrund-Sensorziels (11) vorgenommen wird, weiter vorzugsweise, dass das Prognosemodell auf einem trainierten Maschinenlernmodell beruht.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels der Steueranordnung (4) ein für ein Entfernen des Bedieners (8) vom Kraftfahrzeug (3) repräsentatives Entfernungsereignis erfasst wird, dass mittels des UWB-Systems (1), insbesondere mit dem Bediener (8) in der vorgegebenen Fernzone (9) der Kraftfahrzeugumgebung, zusätzliche Hintergrund-CIR der Kraftfahrzeugumgebung ermittelt werden, und dass die Hintergrunddaten weiter anhand der zusätzlichen Hintergrund-CIR erzeugt und/oder plausibilisiert werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels des UWB-Systems (1) eine UWB-Kommunikation zu einem dem Bediener (8) zugeordneten Mobilgerät (13) durchgeführt wird, vorzugsweise, dass die Bediener-Sensordaten aus den Auslöse-CIR weiter anhand einer Secure-Ranging-Information der UWB-Kommunikation extrahiert und/oder plausibilisiert werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels des UWB-Systems (1) Mobilgerät-CIR auf Grundlage von durch das Mobilgerät (13) ausgesandten UWB-Signalen ermittelt werden, und dass die Hintergrunddaten weiter anhand der Mobilgerät-CIR erzeugt und/oder plausibilisiert werden.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels der Steueranordnung (4) eine Mobilgerät-Signalreferenz ermittelt wird, und dass basierend auf der Mobilgerät-Signalreferenz die UWB-Kommunikation und/oder das Ermitteln der Mobilgerät-CIR vorgenommen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ermitteln der Mobilgerät-Signalreferenz mit dem Mobilgerät (13) in oder an einer Referenzvorrichtung (14) des UWB-Systems (1) vorgenommen wird, die Referenzvorrichtung (14) aufweisend mindestens eine UWB-Antenne (15) und eine Aufnahme (16) für das Mobilgerät (13), vorzugsweise, dass die Referenzvorrichtung (14) ein NFC-Modul aufweist, mittels welchem

eine Authentifizierung des Mobilgeräts (13) vorgenommen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Referenzvorrichtung (14) eine Abschirmung (17) für die Aufnahme (16) aufweist, insbesondere mit metallischen Einlagen und/oder mit einer Beschichtung eines Gehäuses der Referenzvorrichtung (14), und/oder, dass die UWB-Antenne (15) der Referenzvorrichtung (14) mit einem der UWB-Anker (2) des UWB-Systems (1), insbesondere zuschaltbar, gekoppelt ist, vorzugsweise, dass die Referenzvorrichtung (14) in oder an einem Innenraumelement, insbesondere einer Mittelkonsole, des Kraftfahrzeugs (3) angeordnet ist.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Annäherungsereignis durch das Erfassen eines elektronischen Schlüssels des Bedieners (8), insbesondere mittels einer BLE-Kommunikation zwischen einem BLE-Modul und einem dem Bediener (8) zugeordneten Mobilgerät (13), gegeben ist.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anwesenheit des Bedieners (8) in der Fernzone (9) und/oder der Nahzone (10) über eine UWB-Kommunikation mittels des UWB-Systems (1) und/oder über eine BLE-Kommunikation zwischen einem BLE-Modul und einem dem Bediener (8) zugeordneten Mobilgerät (13) festgestellt wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vom UWB-System (1) und/oder dem Mobilgerät (13) zum Ermitteln von CIR ausgesandten UWB-Signale mindestens eine vorgegebene Korrelationssequenz in einem Nutzdatenfeld des UWB-Signals enthalten, und dass mittels des UWB-Systems (1) die CIR anhand der mindestens einen Korrelationssequenz ermittelt werden, vorzugsweise, dass für ein empfangenes UWB-Signal eine CIR auf Grundlage eines Header-Felds des UWB-Signals und mindestens eine CIR aus dem Nutzdatenfeld ermittelt werden.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels eines Lokalisierungssystems des Kraftfahrzeugs (3) eine Position des Kraftfahrzeugs (3) ermittelt wird, dass mittels des UWB-Systems (1) erzeugte Hintergrunddaten mit einer Zuordnung der Position hinterlegt werden, dass für ein zeitlich nachfolgendes Erzeugen der Hintergrunddaten zeitlich vorhergehend erzeugte, der aktuellen Position zugeordnete Hintergrunddaten herangezogen werden.

15. UWB-System zum Erfassen einer Bedieneraktion für eine Fahrzeugzugangsfunktionalität, mit mehreren UWB-Ankern (2), welche zur Anordnung am Kraftfahrzeug (3) vorgesehen sowie zum Senden und Empfangen von UWB-Signalen eingerichtet sind, und mit einer Steueranordnung (4) zum Ansteuern der UWB-Anker (2) zum Ermitteln von Kanalimpulsantworten - CIR - mittels der UWB-Signale, wobei das UWB-System (1) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14 eingerichtet ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

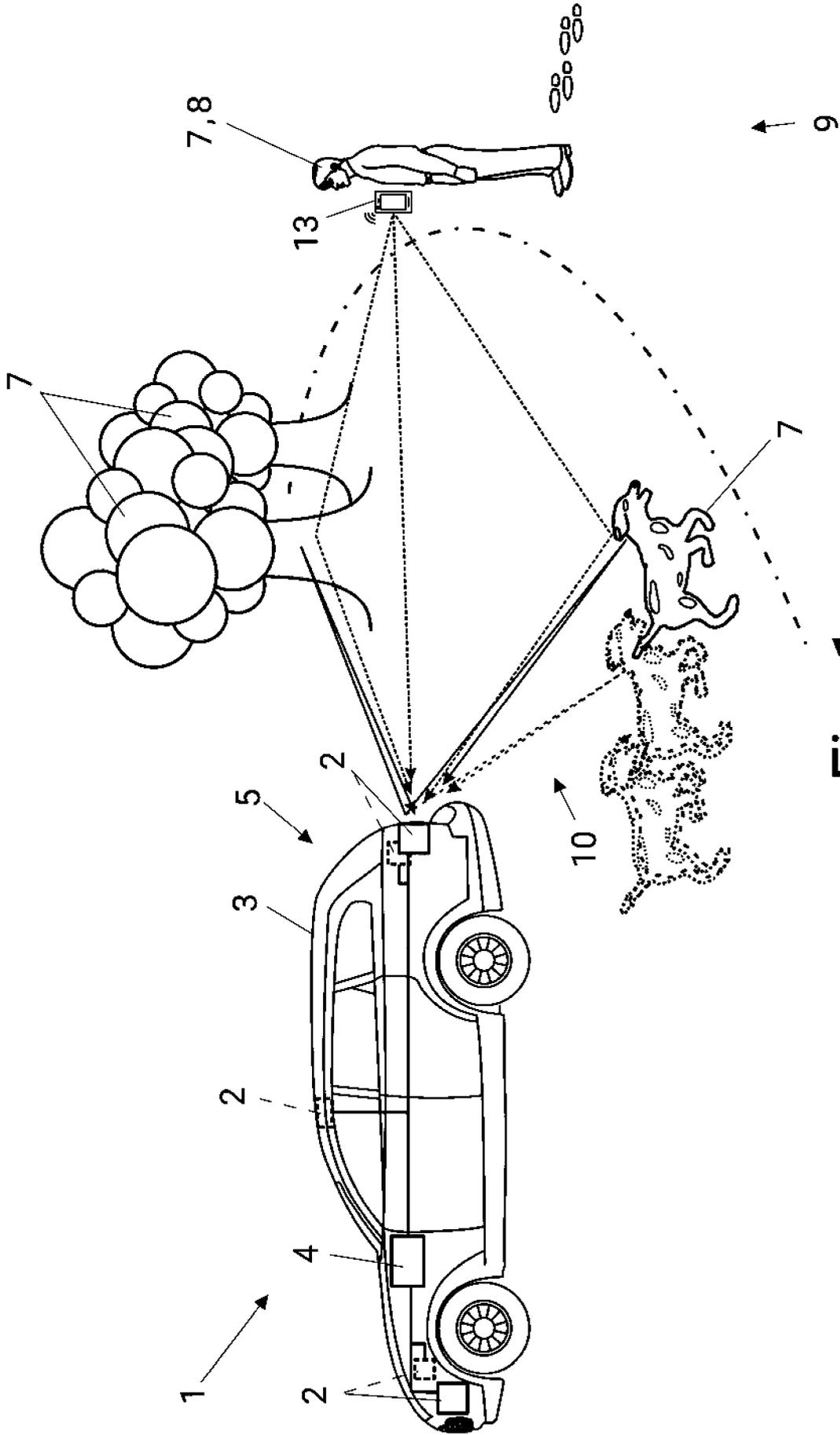


Fig. 1

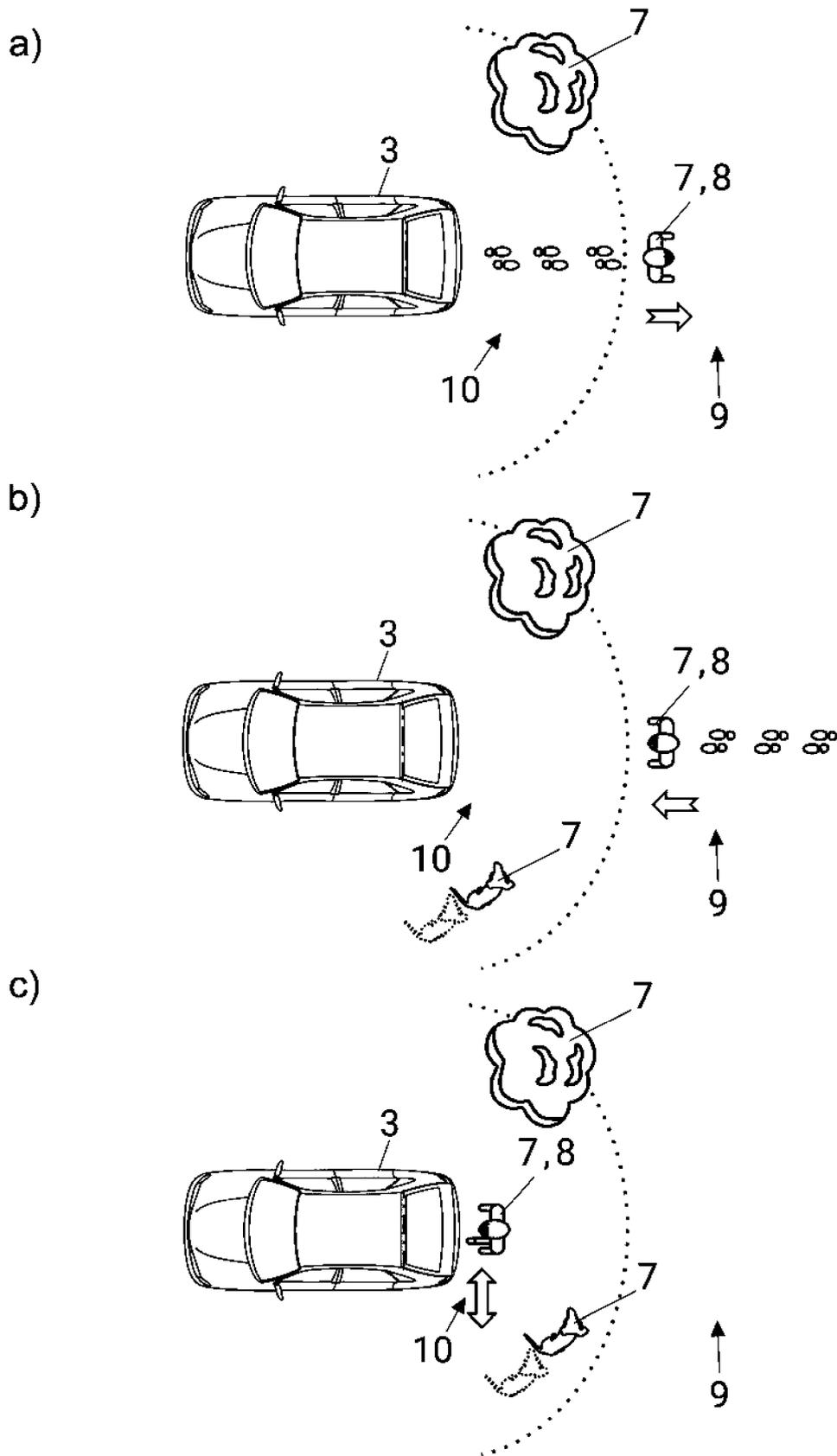


Fig. 2

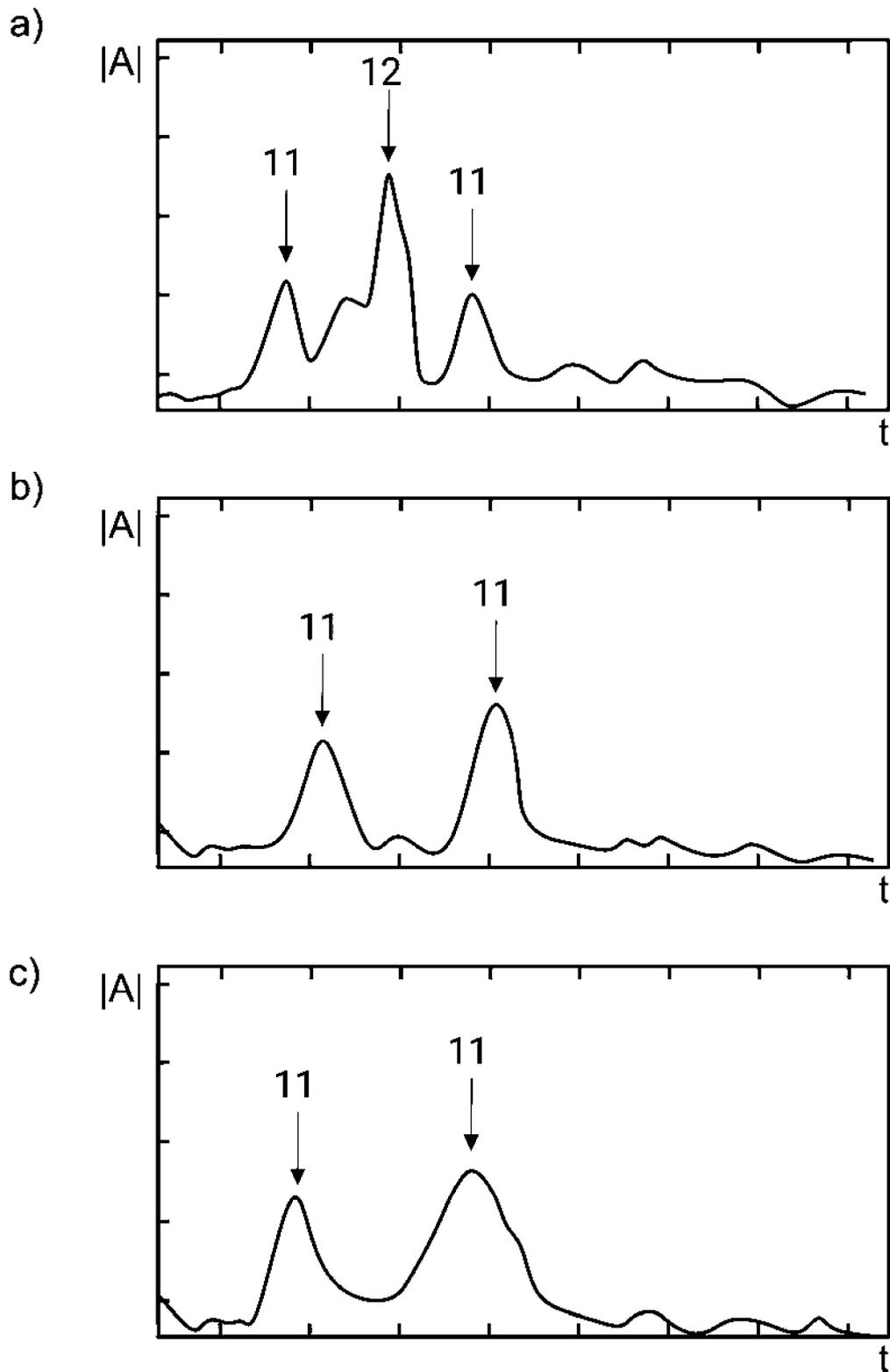


Fig. 3

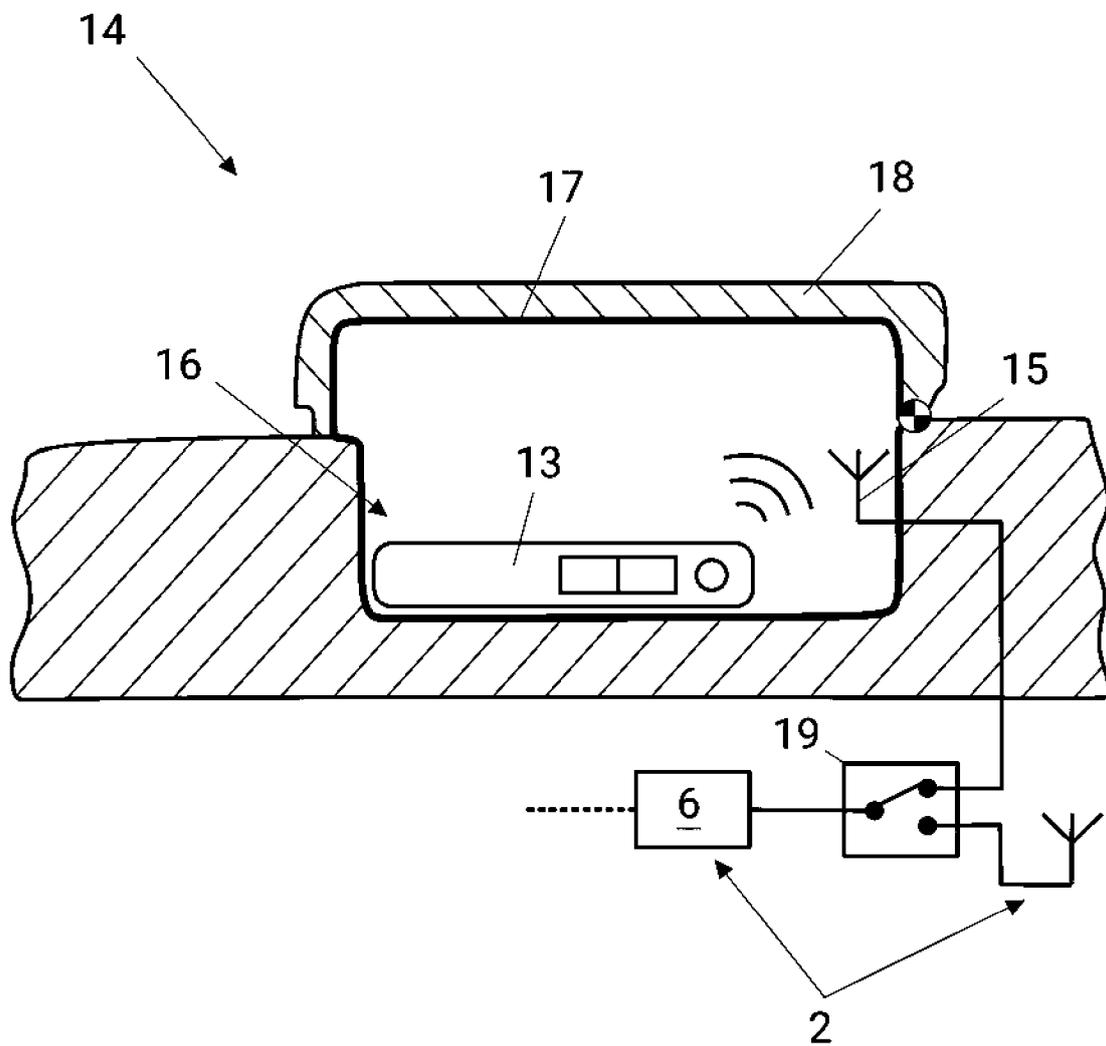


Fig. 4