



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 115 220.8**
(22) Anmeldetag: **11.06.2021**
(43) Offenlegungstag: **15.12.2022**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **19.12.2024**

(51) Int Cl.: **H04W 4/029 (2018.01)**

H04W 4/35 (2018.01)
G06Q 10/08 (2023.01)
G01S 1/68 (2006.01)
H04B 17/27 (2015.01)
H04B 17/318 (2015.01)
G07C 11/00 (2006.01)
H04W 4/80 (2018.01)
G01V 15/00 (2006.01)
G06K 7/10 (2006.01)
G06Q 10/087 (2023.01)
G08B 1/08 (2006.01)
H04W 4/38 (2018.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, MI, US

(72) Erfinder:
Kuck, Detlef, 52459 Inden, DE; Grein, Marcel, Dr., 52511 Geilenkirchen, DE; Eikelenberg, Nicole Leonarda Wilhelmina, Meerssen, NL; Pijls, Walter, Oirsbeek, NL; Kirchhof, Jörg Christian, 40724 Hilden, DE

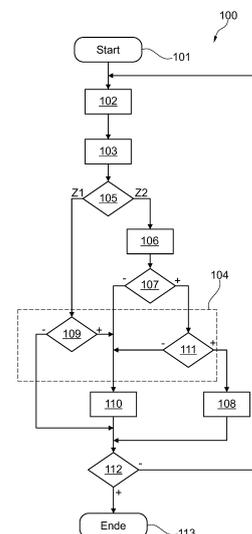
(74) Vertreter:
PATERIS Theobald Elbel & Partner, Patentanwälte, PartmbB, 14059 Berlin, DE

(56) Ermittelte Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Verfahren und System zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeinrichtungen verbundene Objekte, Fahrzeug, Computerprogrammprodukt und computerlesbarer Datenträger**

(57) Hauptanspruch: Verfahren (100) zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeinrichtungen verbundene Objekte, wobei die Beacon-Sendeinrichtungen den jeweiligen Objekten individuell zugeordnete Beacon-Identifikationssignale aussenden, umfassend

- Empfangen (102), mit einer Beacon-Empfangseinrichtung, von Beacon-Identifikationssignalen zumindest aus einem überwachten Laderaum;
- Ermitteln (103), mit einer mit der Beacon-Empfangseinrichtung verbundenen Überwachungseinrichtung, von Signalstärken von empfangenen Beacon-Identifikationssignalen und von diesen zugehörigen Beacon-Wiederholungszeiträumen;
- Überprüfen (104), mit der Überwachungseinrichtung, ob die empfangenen Beacon-Identifikationssignale Objekte in einem Objektbestand des Laderaums identifizieren, anhand von Vergleichen der Signalstärken der jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignale mit diesen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerten und Vergleichen der jeweils zugehörigen Beacon-Wiederholungszeiträume mit diesen ...



(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2019 113 227	A1
WO	2017/ 197 409	A1
WO	2018/ 231 351	A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeinrichtungen verbundene Objekte, ein mit einem solchen System ausgestattetes Fahrzeug, sowie ein Computerprogrammprodukt und einen computerlesbaren Datenträger.

[0002] Ein Laderaum ist ein Lagerraum, in dem Objekte verladen werden können, d. h. der mit Objekten beladen und aus dem Objekte entladen werden können. Ein Laderaum kann insbesondere ein Laderaum eines Fahrzeugs sein, beispielsweise der Laderaum eines Nutz-Kraftfahrzeugs, eines Lieferwagens, aber auch ein Kofferraum oder anderer Innenraum jedes anderen Kraftfahrzeugs. Ein Laderaum im Sinne der Erfindung erfordert keine Begrenzung durch Wände. Auch der Raum über einer offenen Ladefläche, beispielsweise einer offenen Ladefläche eines Nutzfahrzeugs, wird hier als Laderaum bezeichnet. Ein Fahrzeug mit einem Laderaum ist insbesondere ein Kraftfahrzeug, aber beispielsweise auch Schiffe, Flugzeuge oder Eisenbahnwaggons können Laderäume aufweisen, deren Objektbestand mit dem vorgestellten Verfahren überwacht werden kann. In einigen Ausführungsformen kann auch ein Lagerraum oder anderer Innenraum einer Immobilie oder jeder andere überwachbare interessierende Bereich ein Laderaum im Sinne der Erfindung sein.

[0003] Um über den Bestand von Objekten in einem Laderaum immer aktuell den Überblick zu behalten, auch wenn diese sich an vorher nicht festgelegten Orten im Laderaum befinden können und/oder z. B. mehrfach ent- und wieder geladen werden können, wobei sich jedes Mal die Anordnung der Objekte im Laderaum verändern kann, gibt es eine Vielzahl von Überwachungsmöglichkeiten, oft optimiert für den jeweiligen Anwendungsfall. So kann eine Objektbestandsüberwachung sinnvoll sein, wenn beispielsweise Handwerker einen Überblick behalten wollen, ob die im Firmen-Fahrzeug vorgesehenen Werkzeuge, Ersatzteile und anderen Arbeitsmittel tatsächlich an Bord sind, sowohl vor als auch nach den jeweiligen Einsätzen. Auch ein Lieferfahrzeug, in dem an verschiedenen Orten auszuliefernde Güter oder Pakete transportiert werden, eignet sich zum Einsatz des vorgestellten Systems. Die Begriffe „Objekt“ und „Objektbestand“ sind aber nicht allein auf Werkzeuge oder zu transportierende bzw. einzulagernde Gegenstände beschränkt, sondern beziehen sich auf alle abzählbaren Einheiten, z. B. auch Menschen oder Tiere, wenn diese eine entsprechende Beacon-Sendeinrichtung mitführen. So kann mit dem vorgestellten System beispielsweise ebenso ein Bestand eines Viehtransporters überwacht werden oder ob sich alle Mitglieder einer Reisegruppe im Bus befinden. Der

Objektbestand des Laderaums ist die Gesamtheit aller mit dem vorgestellten Verfahren überwachbaren Objekte, die sich aktuell gerade in dem Laderaum befinden.

[0004] In der US 20 200 405 223 wird ein System zum automatischen und adaptiven Überwachen von Objekten beschrieben, bei dem ein Sender über einen drahtlosen Übertragungskanal an einen Empfänger sendet, wobei die durch die Umgebung und eine erfasste Bewegung eines überwachten Objektes modulierten Mehrwegeempfangssignale ausgewertet werden, um den Empfang an den jeweils aktuellen Kanalzustand anzupassen, um die Verfolgung des Objekts zu optimieren.

[0005] In der US 10 872 311 B2 wird ein System beschrieben, mit dem mit einem Array von Funkfrequenzidentifikations (RFID)-Sendern ausgestattete Objekte bzw. Kunden in einem Einzelhandelsgeschäft verfolgt werden können. Dabei soll zumindest einer der Sender des Kunden immer mit einer Empfangsantenne detektierbar sein.

[0006] In der US 10 197 661 B1 ist vorgesehen, dass eine Vorrichtung mit zwei Betriebszuständen in einem ersten Zustand Beacon-Identifikationssignale von Beacon-Sendern empfängt und die Empfangssignalstärke ermittelt. Überschreitet diese einen Grenzwert, sendet die Vorrichtung in einem zweiten Zustand Signalstöße im Ultraschall- und/oder Infrarotbereich aus, um mit deren Hilfe die Position des Beacon-Senders zu lokalisieren.

[0007] In der CN 110 458 256 A wird ein Ladungsmanagement-System vorgestellt, bei dem die Entfernung von Objekten zu einem Ladebereich mit Hilfe von Ultraschallsensoren ermittelt und die Objekte anhand der Auswertung von Signalen von daran angebrachten RFID-Sendern identifiziert werden.

[0008] In der US 9,462,357 B2 wird ein automatisches Objekt-Trackingsystem beschrieben, bei dem Werkzeuge mit RFID-Sendern ausgestattet sind und mit geeigneten Empfängern festgestellt wird, in der Reichweite welchen Empfängers sich das Werkzeug befindet bzw. ob es sich außerhalb der Reichweite des die Bestimmungsposition überwachenden Senders befindet.

[0009] In der US 8 970 377 B2 bzw. der US 9 640 054 B2 wird jeweils ein Nachverfolgungssystem für Objekte, insbesondere Werkzeuge, aus einem Laderaum gezeigt. Dabei verfügen die Objekte über RFID-Sender und der Laderaum über einen geeigneten Empfänger, wobei beim Entfernen aus dem Laderaum das Objekt aus der Bestandsliste ausgebucht wird. Eine Informationen, ob der Laderaum verschlossen ist, ggf. kombiniert mit einer Bewegungsinformation, falls der Laderaum Teil

eines Fahrzeugs ist, dient als Auslöser, um zu ermitteln, ob für alle Objekte wieder ausreichend starke Signale aus dem Laderaum empfangen werden. Ist dies nicht der Fall, kann die Position des fehlenden Objekts unter Verwendung von GPS erfasst und angezeigt werden bzw. kann die vorgesehene Position des fehlenden Objekts im Laderaum angezeigt werden.

[0010] In der WO 2017 / 197 409 A1 wird ein System zum Vermeiden von Werkzeugverlusten für Handwerker vorgestellt. Dabei verfügen die Werkzeuge über Tags mit Bluetooth-Transmittern, die eine Verbindung zu Tracking-Geräten aufrechterhalten. Die Tracking-Geräte verfügen über GPS sowie Bluetooth und Mobilfunk-Schnittstellen und sind im Lieferwagen und z. B. am Handwerker angeordnet und stehen über die Mobilfunkschnittstelle mit einem Server in Verbindung, mit dem die aktuelle Zuordnung der Tags zu den Tracking-Geräten überwacht wird.

[0011] In der DE 10 2019 113 227 A1 wird ein Verfahren zum Nachverfolgen eines Ladegutes beim Beladen eines Fahrzeugs beschrieben. Dabei ist vorgesehen, dass jedes Ladegut mit einem Ladegut-Kommunikationsmodul versehen wird und der Laderaum eines Transportfahrzeugs mit wenigstens zwei Eingangs-Kommunikationsmodulen und wenigstens einem Fahrzeug-Kommunikationsmodul mit Abstand zum Eingang und zu den Eingangs-Kommunikationsmodulen ausgestattet ist, mit denen jedes Ladegut-Kommunikationsmodul beim Beladen kommuniziert, um sicherzustellen, dass sich das Ladegut tatsächlich im Laderaum befindet.

[0012] In der WO 2018/231 351 A1 wird ein System vorgestellt, mit dem eine Überprüfung, ob Ladegüter mit RFID-Tags sich an Bord eines Lieferwagens befinden, schnell erfolgen kann. Dazu ist eine Detektion mit Hilfe von RFID-Detektoren in Form von durchfahrbaren Toren vorgesehen, wobei zunächst in einem ersten Schritt eine Vor-Erfassung mit einem vergrößerten Scan-Bereich erfolgt, wodurch eine Erfassung in einer zweiten Stufe mit einem stärker fokussierten Scan-Bereich aktiviert wird, in der die tatsächliche Bestätigung erfolgt, dass ein Ladegut mit einem bestimmten Tag an Bord ist und durch die Detektortore bewegt wird.

[0013] Die vorstehend beschriebenen Systeme und Verfahren erfordern beispielsweise die tatsächliche Bestimmung oder Nachverfolgung der Objektposition mit zusätzlichen Detektionssystemen wie GPS oder Ultraschall oder stellen Anforderungen an den Bewegungszustand oder die Position eines Objekts, erfordern eine Vielzahl von Empfängern und/oder Sendern oder sehen keine Anpassung an unterschiedliche Empfangssituationen vor und sind daher komplex und/oder potentiell fehleranfällig.

[0014] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum bereitzustellen, die auf einfache und robuste Weise auch bei unterschiedlichen oder sich über der Zeit verändernden Szenarien eine genaue Ermittlung des Objektbestandes in dem Laderaum sicherstellt.

[0015] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sende-einrichtungen verbundene Objekte gemäß Anspruch 1 sowie einem System zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sende-einrichtungen verbundene Objekte gemäß Anspruch 11, einem Fahrzeug gemäß Anspruch 13, einem Computerprogrammprodukt gemäß Anspruch 14 und einem computerlesbaren Datenträger gemäß Anspruch 15 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0016] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung umfasst ein Verfahren zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sende-einrichtungen verbundene Objekte, wobei die Beacon-Sende-einrichtungen den jeweiligen Objekten individuell zugeordnete Beacon-Identifikationssignale aussenden, ein Empfangen, mit einer Beacon-Empfangseinrichtung, von Beacon-Identifikationssignalen zumindest aus einem überwachten Laderaum, ein Ermitteln, mit einer mit der Beacon-Empfangseinrichtung verbundenen Überwachungseinrichtung, von Signalstärken von empfangenen Beacon-Identifikationssignalen und von diesen zugehörigen Beacon-Wiederholungszeiträumen und ein Überprüfen, mit der Überwachungseinrichtung, ob die empfangenen Beacon-Identifikationssignale Objekte in einem Objektbestand des Laderaums identifizieren, anhand von Vergleichen der Signalstärken der jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignale mit diesen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerten und Vergleichen der jeweils zugehörigen Beacon-Wiederholungszeiträume mit diesen jeweils zugeordneten aktuellen Wiederholungszeitraum-Schwellenwerten. Zudem umfasst das Verfahren ein Erfassen, mit der Überwachungseinrichtung, ob sich der Laderaum aktuell in einem ersten oder einem zweiten Zustand befindet, wobei nur in dem ersten Zustand Verladevorgänge von mit Beacon-Sende-einrichtungen verbundenen Objekten im Laderaum zulässig sind, und nur wenn sich der Laderaum aktuell in dem zweiten Zustand befindet, ein Anpassen der den jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignalen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte und jeweils zugeordneten aktuellen Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte in Abhängigkeit von den jeweiligen zugehörigen aktuell empfangenen Beacon-Identifikationssignalen

und zugehörigen Beacon-Wiederholungszeiträumen.

[0017] Verladevorgänge umfassen Beladevorgänge, bei denen der Laderaum mit Objekten beladen wird, und Entladevorgänge, bei denen Objekte aus dem Laderaum entladen werden. Verladevorgänge sind nur in dem ersten Zustand des Laderaums zulässig, d. h. im Rahmen des vorgestellten Systems werden Ladevorgänge nur durchgeführt, wenn sich der Laderaum im ersten Zustand befindet, ansonsten sind sie unzulässig. Der erste Zustand ist somit ein instabiler Zustand, in dem der Objektbestand im Laderaum nicht feststeht, sondern sich ändern kann. In einer bevorzugten Ausführungsform sind unzulässige Ladevorgänge durch bauliche oder technische Maßnahmen auch unmöglich gemacht. Ein unzulässiger Ladevorgang ist beispielsweise bei einer offenen Ladefläche das Werfen eines Objekts auf die Ladefläche, auch wenn der Laderaum, hier also die Ladefläche, sich im zweiten Zustand befindet. Ein weiteres Beispiel für einen unzulässigen Ladevorgang ist das Be- oder Entladen eines eigentlich verschlossenen Laderaums im zweiten Zustand nach gewaltsamen Öffnen. Der zweite Zustand ist hingegen ein stabiler Zustand, in dem der Objektbestand im Laderaum feststeht und sich während dieses Zustands nicht ändert. Der erste und der zweite Zustand des Laderaums unterscheiden sich dadurch voneinander, dass das System, das erfindungsgemäße Verfahren durchführt, aufgrund einer Benutzereingabe oder Analyse von Zustandsparametern des Laderaums und/oder der Umgebung den Laderaum als in dem ersten oder zweiten Zustand befindlich klassifiziert. Dies kann eine sichtbare Zustandsänderung des Laderaums umfassen (z. B. Fahrzeug mit Laderaum in Bewegung oder nicht, Lagerraumtor geschlossen oder nicht), muss es aber nicht.

[0018] Ein Beacon-Signal ist ein in festen Intervallen, d. h. festen Wiederholungszeiträumen, von einer Beacon-Sendeeinrichtung wiederholt ausgesendetes Funksignal. Ein Beacon-Identifikationssignal ist ein Beacon-Signal, bei dem das ausgesendete Funksignal eine dem Beacon-Sender zugeordnete Identifikation, d. h. Kennung, überträgt. Beacon-Identifikationssignale können beispielsweise mit Nahbereich-Kommunikationssystemen eingesetzt werden, z. B. Bluetooth-Systemen, aber auch mit Systemen, die Funksignale von größerer Reichweite verwenden.

[0019] Die mit der Beacon-Empfangseinrichtung verbundene Überwachungseinrichtung wertet die von der Beacon-Empfangseinrichtung empfangenen Beacon-Identifikationssignale aus. Dabei werden die jeweilige Signalstärke, d. h. die Empfangsfeldstärke, sowie die Wiederholungszeiträume, d. h. die Dauer der Intervalle, in denen das jeweilige Beacon-Identifikationssignal wiederholt wird, und die mit dem Sig-

nal übertragene Identifikation des jeweiligen Beacon-Senders und damit des mit diesem verbundenen Objekts ermittelt. Die Größe der Signalstärke kann dabei beispielsweise als RSSI-Wert (Received Signal Strength Indicator) repräsentiert werden. Die Überwachungseinrichtung ist zudem dazu eingerichtet, die übrigen Schritte des Verfahrens auszuführen. Hierzu umfasst die Überwachungseinrichtung geeignete Mittel, insbesondere eine programmierbare Einrichtung mit zumindest einem Prozessor und einem Speicher, in dem Codeanteile eines Computerprogrammprodukts gespeichert werden, die, wenn sie vom Prozessor ausgeführt werden, die Überwachungseinrichtung dazu einrichten, Schritte des Verfahrens auszuführen. Das Verfahren kann auch als computerimplementiertes Verfahren bezeichnet werden, da mindestens ein Verfahrensschritt, unter Verwendung eines Computerprogramms ausgeführt wird.

[0020] Jedem der empfangenen Beacon-Identifikationssignale ist dabei jeweils ein aktueller Signalstärke-Schwellenwert und ein zugehöriger aktueller Wiederholungszeitraum-Schwellenwert zugeordnet. In einer Ausführungsform kann initial vor dem ersten Anpassungsschritt jeweils zunächst jedem der empfangenen Beacon-Identifikationssignale ein gleicher Start-Signalstärke-Schwellenwert und gleicher Start-Wiederholungszeitraum-Schwellenwert zugeordnet sein. In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass verschiedenen Typen von Beacon-Sendeeinrichtungen verschiedene Start-Signalstärke-Schwellenwerte und Start-Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte zugeordnet werden. Zudem ist in einer Ausführungsform vorgesehen, dass in einem Speicher bereits früher ermittelte Start-Signalstärke-Schwellenwerte und Start-Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte für Beacon-Identifikationssignale vorgehalten werden, wenn die jeweiligen Objekte mit den zugehörigen Beacon-Sendeeinrichtungen bereits zu früheren Zeitpunkten einmal zum Objektbestand des Laderaums gehört haben.

[0021] Das beschriebene Verfahren umfasst also für jeden der Beacon-Sender, dessen Beacon-Identifikationssignal empfangen wird, jeweils einen individuellen Signalstärke-Schwellenwert und Wiederholungszeitraum-Schwellenwert vorzusehen, wobei, anstatt statische Schwellenwerte zu verwenden, jeweils genau dann, wenn der Laderaum sich in dem zweiten Zustand befindet, in dem kein zulässiger Verladevorgang erfolgen kann, diese individuellen Signalstärke-Schwellenwerte und Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte, anhand derer entschieden wird, ob sich die jeweiligen zugeordneten Objekte in dem Laderaum befinden oder nicht, an die gerade aktuelle Empfangssituation angepasst werden. So wird auf einfache Weise berücksichtigt, dass sich durch vorangegangene Verladevorgänge

im ersten Zustand die jeweilige Empfangssituation geändert haben kann. Objekte könnten beispielsweise dem Objektbestand erstmals oder wieder hinzugefügt worden sein oder Objekte aus dem Objektbestand entfernt worden sein und/oder die Position der Objekte im Laderaum zueinander könnte sich verändert haben, so dass die Beacon-Identifikationssignale durch veränderte Mehrwegeausbreitung unterschiedlich moduliert bzw. gedämpft werden könnten. Zudem könnte sich die Signalstärke des Beacon-Senders auch aufgrund verbrauchter Energieressourcen verschlechtert haben. Welche Gründe eine Anpassung der Schwellenwerte erforderlich machen, ist bei dem vorgestellten Verfahren unerheblich.

[0022] Ein System, das nach dem beschriebenen Verfahren arbeitet, erfordert keine Mittel für eine tatsächliche Positionsnachverfolgung der Objekte mit Hilfe anderer Sensoren oder einer Vielzahl von Signalen, sondern wertet lediglich die Signalstärken der jeweiligen Beacon-Identifikationssignale und deren Wiederholungszeiträume aus, prinzipiell auch unabhängig davon, ob sich die Objekte bewegen oder nicht. Ebenso ist es zulässig, dass unterschiedliche Beacon-Sendeeinrichtungen unterschiedliche Wiederholungszeiträume und Signalstärken für ihre Beacon-Identifikationssignale verwenden.

[0023] Durch das fortlaufende individuelle Anpassen der Schwellenwerte, wenn im zweiten Zustand, in dem es wahrscheinlicher ist, dass die empfangenen Beacon-Identifikationssignale Objekte im Objektbestand des Laderaums identifizieren, die Gelegenheit dazu besteht, kann für jedes Objekt eine individuell optimierte Entscheidung getroffen werden, ob sich das Objekt an Bord, d. h. innerhalb des Laderaums befindet.

[0024] In einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Erfassen, ob sich der Laderaum aktuell in dem ersten oder dem zweiten Zustand befindet, den zweiten Zustand anhand eines Signals festzustellen, das über eine Benutzereingabeschnittstelle empfangen wird. Der Benutzer teilt hierbei über die Benutzereingabeschnittstelle mit, dass ein Verladevorgang abgeschlossen ist und zunächst kein weiterer folgen wird.

[0025] In einer Ausführungsform, bei der der Laderaum ein Teil eines Fahrzeugs ist, umfasst das Erfassen, ob sich der Laderaum aktuell in dem ersten oder dem zweiten Zustand befindet, den zweiten Zustand dadurch festzustellen, dass eine Fortbewegung des Fahrzeugs mit einer Geschwindigkeit über einem Geschwindigkeitsschwellenwert festgestellt wird. Der Geschwindigkeitsschwellenwert ist größer als 0 km/h, vorzugsweise mindestens 5 km/h (Kilometer pro Stunde), beispielsweise 10 km/h. Besonders bevorzugt ist der Geschwindigkeitsschwellenwert

größer als eine Geschwindigkeit des Fahrzeugs, bei der Rangiermanöver mit dem Fahrzeug ausführbar sind. Beispielsweise beträgt der Geschwindigkeitsschwellenwert 30 km/h. Im zweiten Zustand empfangene Beacon-Identifikationssignale gehören mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit zu Objekten, die sich aktuell im Laderaum des Fahrzeugs befinden, da Beacon-Sendeeinrichtungen außerhalb des Fahrzeugs nicht dauerhaft innerhalb der Reichweite der Empfangseinrichtung im Fahrzeug bleiben.

[0026] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren, wenn sich der Laderaum aktuell in dem zweiten Zustand befindet, ein Überprüfen von Veränderungen der Beacon-Wiederholungszeiträume der empfangenen Beacon-Identifikationssignale und ein Klassifizieren eines durch ein jeweiliges Beacon-Identifikationssignal identifizierten Objekts nur dann als im Objektbestand befindlich, wenn der jeweils zugehörige Beacon-Wiederholungszeitraum während des aktuellen zweiten Zustands konstant bleibt. Ist der Laderaum Teil eines Fahrzeugs und bewegt sich das Fahrzeug mit einer Geschwindigkeit über dem Geschwindigkeitsschwellenwert, der zumindest so hoch gewählt ist, dass das Fahrzeug wahrscheinlich nicht nur in einem festen Bereich ein Rangiermanöver ausführt, bleiben nur Beacon-Wiederholungszeiträume zwischen Beacon-Identifikationssignalen konstant, wenn sich das mit der zugehörigen Sendeeinrichtung verbundene Objekt im Laderaum befindet, so dass der aktuelle Objektbestand auf besonders einfache Weise ermittelt werden kann.

[0027] In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens umfasst, wenn sich der Laderaum aktuell in dem ersten Zustand befindet, das Überprüfen, ob die empfangenen Beacon-Identifikationssignale Objekte in dem Objektbestand des Laderaums identifizieren, den Schritt, ein Überschreiten der den jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignalen zugehörigen Beacon-Wiederholungszeiträumen jeweils zugeordneten aktuellen Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte zu überprüfen und die den jeweiligen Beacon-Identifikationssignalen zugeordneten Objekte als nicht im Objektbestand befindlich zu klassifizieren, wenn die jeweils zugeordneten aktuellen Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte überschritten werden. Dabei entspricht der Wiederholungszeitraum-Schwellenwert in einer Ausführungsform dem Wiederholungszeitraum, also dem Wiederholungsintervall des Beacon-Identifikationssignals. So kann im ersten Zustand, in dem Verladevorgänge zulässig sind, insbesondere sehr schnell festgestellt werden, ob gerade ein Entladevorgang erfolgt ist. In einer weiteren Ausführungsform ist der Wiederholungszeitraum-Schwellenwert abhängig vom Wiederholungszeitraum, aber größer, z. B. um einen festen Zeitwert größer, oder er entspricht einer mehrfachen Länge des Wiederholungs-

zeitraums. Dies erhöht die Zuverlässigkeit und stellt sicher, dass es sich beispielsweise nicht um eine kurzfristige Empfangsstörung handelt.

[0028] In einer weiteren Ausführungsform umfasst das Überprüfen, ob die empfangenen Beacon-Identifikationssignale Objekte in dem Objektbestand des Laderaums identifizieren, wenn sich der Laderaum aktuell in dem zweiten Zustand befindet, zu überprüfen, ob die Signalstärken der jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignale die diesen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte überschreiten, und ein durch ein jeweiliges Beacon-Identifikationssignal identifiziertes Objekt nur dann als im Objektbestand befindlich zu klassifizieren, wenn der jeweils zugeordnete aktuelle Signalstärke-Schwellenwert überschritten wird. Auf diese einfache, robuste Weise wird in dem zweiten Zustand, in dem keine Verladevorgänge zulässig sind, für jedes Objekt individuell angepasst beurteilt, ob sich das Objekt im Laderaum befindet oder nicht. Liegt die empfangene Signalstärke unterhalb des dem zugehörigen Beacon-Identifikationssignal zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwert, wird das Objekt als noch in Empfangsreichweite, aber nicht innerhalb des Laderaums positioniert klassifiziert.

[0029] In einer beispielhaften Ausführungsform ist dabei vorgesehen, dass, um zu überprüfen, ob die Signalstärken der jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignale die diesen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte überschreiten, für die Signalstärken der jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignale jeweils gleitende Signalstärke-Mittelwerte über zugehörige, mehrere Beacon-Wiederholungszeiträume umfassende Gleitfenster ermittelt werden. Das heißt, es werden, statt die jeweils eigentlich aktuell gemessenen Signalstärken mit den zugehörigen Schwellenwerten zu vergleichen, gleitende Mittelwerte der jeweiligen gemessenen Signalstärken über die Dauer mehrerer Beacon-Wiederholungszeiträume ermittelt und diese mit den Schwellenwerten verglichen. Auf diese Weise kann die Zuverlässigkeit des jeweiligen Vergleichsergebnisses erhöht werden, da das Abnehmen von Signalstärken von Signalen außerhalb des Laderaums, die beispielsweise bei einem Fahrzeug von Objekten ausgehen, die zuvor entladen wurden und anfangs noch in der Nähe des Fahrzeugs angeordnet sind, nur gewichtet berücksichtigt wird und zudem kurzzeitige Empfangsschwierigkeiten ausgeglichen werden können.

[0030] In einer Ausführungsform des Verfahrens ist es vorgesehen, dass das Anpassen der den jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignalen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte in Abhängigkeit von den jeweiligen zugehörigen aktuell empfangenen Beacon-Identifi-

kationssignalen umfasst, während des zweiten Zustands die jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte unter Anwendung einer Gleitfensterfunktion in Abhängigkeit von einer Abfolge von Signalstärkewerten der jeweiligen zugehörigen zuletzt empfangenen Beacon-Identifikationssignale zu ermitteln. Die Gleitfensterfunktion ist beispielsweise eine Moving-Average-Funktion, bei der ein gleitender Mittelwert über das gewählte Gleitfenster ermittelt wird. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Gleitfensterfunktion eine Moving-Minimum-Funktion, bei der das gleitende Minimum über das gewählte Gleitfenster ermittelt wird, das mit dem Verschieben des Gleitfensters fortlaufend aktualisiert wird.

[0031] In einer weiteren Ausführungsform umfasst das Anpassen der den jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignalen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte in Abhängigkeit von den jeweiligen zugehörigen aktuell empfangenen Beacon-Identifikationssignalen, während des zweiten Zustands die jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte unter Anwendung eines statistischen Klassifikationsverfahrens in Abhängigkeit von einer Abfolge von Signalstärkewerten der jeweiligen zugehörigen zuletzt empfangenen Beacon-Identifikationssignale zu ermitteln. In einer beispielhaften Ausführungsform verwendet das statistische Klassifikationsverfahren eine Diskriminanzfunktion oder Trennfunktion. Dabei wird eine Diskriminanzanalyse durchgeführt, bei der jeder Beobachtung, d. h. jedem erfassten Signalstärkewert einen Scorewert zuordnet. Aus dem Scorewert werden dann eine Gruppenzugehörigkeit der jeweiligen Beobachtung und die Grenzen zwischen diesen bestimmt. Vorzugsweise werden lineare Diskriminanzfunktionen verwendet.

[0032] In noch einer weiteren Ausführungsform umfasst das Anpassen der den jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignalen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte in Abhängigkeit von den jeweiligen zugehörigen aktuell empfangenen Beacon-Identifikationssignalen, während des zweiten Zustands die jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte mit einem Online-Maschinenlernverfahren in Abhängigkeit von einer Abfolge von Signalstärkewerten der jeweiligen zugehörigen zuletzt empfangenen Beacon-Identifikationssignale zu ermitteln. Bei einem Online-Maschinenlernverfahren werden die Daten sequenziell verfügbar, hier Bursts von Beacon-Identifikationssignalen in einer Abfolge von Wiederholungszeiträumen, und mit jedem neu empfangenen aktuellen Beacon-Identifikationssignal werden fortlaufend Prädiktionswerte für die nächsten zu erwartenden Daten bzw.

[0033] Beacon-Identifikationssignale aktualisiert. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Online-Maschinenlernverfahren ein Online-Deep-Learning-Verfahren, d. h. ein tiefes oder mehrschichtiges Lernverfahren, bei dem mindestens ein künstliches neuronales Netz mit einer Vielzahl von Schichten fortlaufend anhand der vielen sequentiell eingehenden Eingangssignale, hier der neu empfangenen aktuellen Beacon-Identifikationssignale, trainiert wird zu entscheiden, ob das jeweils empfangene Beacon-Identifikationssignal zu einem Objekt im Laderaum gehört oder nicht. Mit fort-dauernder Betriebszeit werden so durch fortlaufendes immer genaueres Anpassen bzw. (Re-)Kalibrieren der den Beacon-Identifikationssignalen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte und Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte optimierte, immer genauere Ergebnisse erzielt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das verwendete künstliche neuronale Netz auch bereits vorab trainiert, vorzugsweise in einem für den aktuellen Einsatz des Laderaumes geeigneten Szenario. In einer bevorzugten Ausführungsform wird das Deep-Learning-Verfahren mit einem Q-Learning-Algorithmus verwendet, d. h. einem bestärkenden Maschinenlernverfahren, das kein Modell der Umgebung erfordert.

[0034] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung umfasst ein System zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte, wobei die Beacon-Sendeeinrichtungen den jeweiligen Objekten individuell zugeordnete Beacon Identifikations-signale aussenden, einen Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte, eine Beacon-Empfangseinrichtung zum Empfangen von Beacon-Identifikationssignalen zumindest aus dem Laderaum und eine mit der Beacon-Empfangseinrichtung verbundene Überwachungseinrichtung, wobei das System dazu eingerichtet ist, ein Verfahren gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung auszuführen. In den Ausführungsformen können auch die Beacon-Sendeeinrichtungen von dem System umfasst sein. In weiteren Ausführungsformen sind außerdem auch die mit den Beacon-Sendeeinrichtungen verbundenen Objekte von dem System umfasst.

[0035] In einer beispielhaften Ausführungsform des Systems ist der Laderaum ein Teilbereich eines Fahrzeugs, beispielsweise ein Kofferraum, anderer Innenraum oder eine Ladefläche eines Kraftfahrzeugs oder ein Laderaum z. B. eines Flugzeugs, Hubschraubers, Schiffes oder Zugwaggons. Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung umfasst ein Fahrzeug, ein System gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung.

[0036] Gemäß einem vierten Aspekt der Erfindung umfasst ein Computerprogrammprodukt Codeanteile, die, wenn sie von einem Speicher in einen Prozessor einer programmierbaren Einrichtung eines Systems zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte geladen werden, das System einrichten, ein Verfahren gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung durchzuführen. Dabei entsprechen die Codeanteile, d. h. der Programmcode, des Computerprogrammprodukts einem Computerprogramm, das Befehle umfasst, mit denen das System veranlasst wird, Schritte des Verfahrens durchzuführen. Insbesondere die Überwachungseinrichtung kann eine programmierbare Einrichtung, d. h. einen Computer, mit einem Prozessor und einem Speicher umfassen. Gemäß einem fünften Aspekt der Erfindung weist ein computerlesbarer Datenträger ein Computerprogrammprodukt gemäß dem vierten Aspekt der Erfindung auf. Ein computerlesbarer Datenträger kann sowohl ein computerlesbares Speichermedium als auch ein Datenträgersignal sein. Ein computerlesbares Speichermedium ist ein zum Speichern von Software geeignetes Medium, beispielsweise eine CD-ROM, eine DVD, eine Blu-Ray-Disk, ein USB-Stick, eine Festplatte usw. Ein Datenträgersignal ermöglicht eine kabelgebundene oder drahtlose Übertragung der Codeanteile.

[0037] Somit werden die Vorteile und Besonderheiten des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte, einschließlich seiner Ausführungsformen, auch im Rahmen eines Systems zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte sowie eines Fahrzeugs mit diesem System, eines Computerprogrammprodukts und eines computerlesbaren Datenträgers umgesetzt.

[0038] Weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung sind aus der detaillierten Beschreibung und den Abbildungen ersichtlich. Die Erfindung wird nachstehend auch im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die begleitenden Abbildungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Beispiels eines Verfahrens zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Beispiels eines Anpassens von empfangenen Beacon-Identifikationssignalen zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerten und Wiederholungszeitraum-Schwellenwerten für

ein Verfahrens zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Beispiels eines Auswertens von Empfangsdaten für ein Verfahrens zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Beispiels eines Aktualisierens des Objektbestands für ein Verfahrens zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines weiteren Beispiels eines Aktualisierens des Objektbestands für ein Verfahrens zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Beispiels eines Fahrzeugs mit einem System zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

[0039] Es versteht sich, dass andere Ausführungsformen benutzt und strukturelle oder logische Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Es versteht sich, dass die Merkmale der vorstehend und nachstehend beschriebenen verschiedenen beispielhaften Ausführungsformen miteinander kombiniert werden können, sofern nicht spezifisch anders angegeben. Die Beschreibung ist deshalb nicht in einschränkendem Sinne aufzufassen, und der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung wird durch die angefügten Ansprüche definiert.

[0040] In **Fig. 1** wird eine schematische Darstellung eines Beispiels eines Verfahrens 100 zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte gemäß einer Ausführungsform der Erfindung gezeigt, wobei die Beacon-Sendeeinrichtungen den jeweiligen Objekten individuell zugeordnete Beacon-Identifikationssignale aussenden. Um welche Objekte es sich handelt, ist dabei unerheblich, wenn jedes der Objekte durch die Signale einer mit dem Objekt verbundenen, beispielsweise aufgeklebten, angeklebten, angeschraubten, in das Objekt

eingebauten oder auf andere Weise mit dem Objekt verbundenen bzw. von diesem mitgeführten Beacon-Sendeeinrichtung verbunden ist. Das Verfahren 100 beginnt in einem Startzustand 101, gestartet beispielsweise durch ein von einem Benutzer oder einen Umgebungsparameter (z. B. Inbetriebnahme des Fahrzeugs, Betätigung einer Laderaumtür, Uhrzeit etc.) gesteuertes Startkommando. In einer Ausführungsform kann vorgesehen sein, Anfangseinstellungen für Betriebsparameter zu laden, z. B. einen Anfangszustand des Laderaums, eine gespeicherte Liste eines zuletzt erfassten Objektbestands, Datensätze mit zuletzt geltenden oder globalen, also Default-Anfangswerten für Signalstärke-Schwellenwerte und Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte zumindest für die Beacon-Identifikationssignale, die Objekte des zuletzt erfassten Objektbestands identifizieren. Die folgenden Schritte des Verfahrens werden wiederholt, bis das Verfahren beendet wird.

[0041] In einem nächsten Schritt erfolgt ein Empfangen 102 von Beacon-Identifikationssignalen zumindest aus einem überwachten Laderaum. Mit anderen Worten, ein Laderaum, dessen Objektbestand überwacht werden soll, verfügt über einer Beacon-Empfangseinrichtung, mit der Beacon-Identifikationssignale empfangen werden können, wenn die zugehörigen Objekte mit aktiven Beacon-Sendeeinrichtungen sich in dem Laderaum und ggf. in Empfangsreichweite in der Umgebung des Laderaums befinden. Die Empfangsreichweite hängt dabei von der zwischen Sendeeinrichtung und Empfangseinrichtung verwendeten Signalübertragungstechnik ab. In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Nahbereichs-Kommunikationstechnik verwendet, deren Reichweite meist weniger als 100 Meter, beispielsweise 50 Meter, vorzugsweise bis zu 10 Meter beträgt. Beispielsweise kann es sich bei den Sendeeinrichtungen und Empfangseinrichtungen um Bluetooth-Sender und -Empfänger handeln.

[0042] In einem nächsten Schritt erfolgt für von der Beacon-Empfangseinrichtung empfangene Beacon-Identifikationssignale ein Ermitteln 103 der jeweiligen Signalstärken und der zugehörigen Beacon-Wiederholungszeiträume, d. h. der Intervalle, in denen die Beacon-Identifikationssignale, die dasselbe Objekt identifizieren, erneut empfangen werden. Diese Ermittlung der benötigten Informationen aus den empfangenen Signalen erfolgt dabei mit einer mit der Beacon-Empfangseinrichtung verbundenen Überwachungseinrichtung, die eine geeignete Schnittstelle sowie eine Steuereinrichtung, z. B. einen Computer oder andere geeignet programmierte programmierbare Einrichtung aufweist.

[0043] Anhand von Vergleichen der Signalstärken der jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignale mit diesen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerten und Vergleichen der

jeweils zugehörigen Beacon-Wiederholungszeiträume mit diesen jeweils zugeordneten aktuellen Wiederholungszeitraum-Schwellenwerten erfolgt dann ein Überprüfen 104 durch die Überwachungseinrichtung, ob die empfangenen Beacon-Identifikationssignale Objekte in einem Objektbestand des Laderaums identifizieren.

[0044] Dabei ist zunächst ein Schritt des Erfassens 105, mit der Überwachungseinrichtung, vorgesehen, ob sich der Laderaum aktuell in einem ersten Zustand Z1 oder einem zweiten Zustand Z2 befindet, wobei nur in dem ersten Zustand Z1 Verladevorgänge von mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundenen Objekten im Laderaum zulässig sind, im zweiten Zustand Z2 jedoch nicht. Da sich im ersten Zustand Z1 die Zusammensetzung des Objektbestands im Laderaum durch Beladen und Entladen ändern kann, während im zweiten Zustand der Objektbestand unverändert, d. h. stabil bleibt, wird der erste Zustand Z1 auch als instabiler Zustand und der zweite Zustand Z2 als stabiler Zustand bezeichnet.

[0045] Nur während des zweiten Zustands ist bei diesem Verfahren, das keine Nachverfolgung, d. h. Tracking, der tatsächlichen, ständig aktualisierten Positionsdaten der einzelnen Objekte erfordert und daher sehr einfach und robust ist, sicher, dass jedes Objekt, das sich im Laderaum befindet, dort auch über den gesamten Zeitverlauf während des zweiten Zustands verbleibt. Da sich mit jedem Be- und Entladevorgang im ersten Zustand Z1 der Objektbestand und die Anordnung der Objekte im Laderaum ändern können, können bis dahin erfasste Signalstärken und Wiederholungszeiträume von empfangenen Beacon-Identifikationssignalen Änderungen und Modulationen durch veränderte Dämpfungen und Abschirmungen, Reflexionen, Überlagerungen und Störungen unterworfen sein, so dass ein Anpassen bzw. (Re-)Kalibrieren der zugehörigen Schwellenwerte daher dann erfolgen soll, wenn diese Veränderungen für die im Laderaum befindlichen Objekte zumindest während des Verlaufs des Zustands festgelegt sind. Daher ist nur dann, wenn sich der Laderaum aktuell in dem zweiten Zustand befindet (in **Fig. 1** mit „Z2“ gekennzeichnet), ein Anpassen 106 der den jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignalen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte und jeweils zugeordneten aktuellen Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte in Abhängigkeit von den jeweiligen zugehörigen aktuell empfangenen Beacon-Identifikationssignalen und zugehörigen Beacon-Wiederholungszeiträumen vorgesehen.

[0046] Das Erfassen 105, ob sich der Laderaum aktuell in dem ersten oder dem zweiten Zustand befindet, kann beispielsweise umfassen, den zweiten Zustand anhand eines Signals festzustellen,

das über eine Benutzereingabeschnittstelle empfangen wird. Ist der Laderaum ein Teil eines Fahrzeugs, kann das Erfassen 105, ob sich der Laderaum aktuell in dem ersten oder dem zweiten Zustand befindet, umfassen, den zweiten Zustand dadurch festzustellen, dass eine Fortbewegung des Fahrzeugs mit einer Geschwindigkeit über einem Geschwindigkeitsschwellenwert festgestellt wird, wobei der Geschwindigkeitsschwellenwert vorzugsweise so hoch gewählt ist, dass anhand dessen geschlossen werden kann, dass sich das Fahrzeug nicht nur zum Rangieren bewegt.

[0047] Der Schritt des Anpassens 106 der den jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignalen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte in Abhängigkeit von den jeweiligen zugehörigen aktuell empfangenen Beacon-Identifikationssignalen kann, je nach Ausführungsform, beispielsweise umfassen, während des zweiten Zustands die jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte unter Anwendung einer Gleitfensterfunktion in Abhängigkeit von einer Abfolge von Signalstärkewerten der jeweiligen zugehörigen zuletzt empfangenen Beacon-Identifikationssignale zu ermitteln und/oder während des zweiten Zustands die jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte unter Anwendung eines statistischen Klassifikationsverfahrens in Abhängigkeit von einer Abfolge von Signalstärkewerten der jeweiligen zugehörigen zuletzt empfangenen Beacon-Identifikationssignale zu ermitteln oder diese während des zweiten Zustands unter Verwendung eines Online-Maschinenlernverfahrens in Abhängigkeit von einer Abfolge von Signalstärkewerten der jeweiligen zugehörigen zuletzt empfangenen Beacon-Identifikationssignale zu ermitteln.

[0048] Wenn sich der Laderaum aktuell in dem zweiten Zustand befindet, ist in der in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform des Verfahrens ein Überprüfen 107 von Veränderungen der Beacon-Wiederholungszeiträume der empfangenen Beacon-Identifikationssignale vorgesehen. Wenn der jeweils zu einem Beacon-Identifikationssignal zugehörige Beacon-Wiederholungszeitraum während des aktuellen zweiten Zustands konstant bleibt (in **Fig. 1** mit „+“ gekennzeichnet), kann ein Klassifizieren 108 des durch ein jeweiliges Beacon-Identifikationssignal identifizierten Objekts als im Objektbestand des Laderaums befindlich erfolgen.

[0049] In der in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform des Verfahrens ist zuvor noch vorgesehen, wenn sich der Laderaum aktuell in dem zweiten Zustand befindet, dass das Überprüfen 104, ob die empfangenen Beacon-Identifikationssignale Objekte in dem Objektbestand des Laderaums identifizieren, ein Überprüfen 111 umfasst, ob die Signalstärken der jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssig-

nale die diesen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte überschreiten. Nur wenn der jeweils zugeordnete aktuelle Signalstärke-Schwellenwert überschritten wird (in Fig. 1 mit „+“ gekennzeichnet), erfolgt das Klassifizieren 108 des durch das jeweilige Beacon-Identifikationssignal identifizierten Objekts als im Objektbestand des Laderaums befindlich. Dabei kann der Schritt des Überprüfens 111, ob die Signalstärken der jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignale die diesen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte überschreiten, beispielsweise umfassen, für die Signalstärken der jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignale jeweils gleitende Signalstärke-Mittelwerte über zugehörige, mehrere Beacon-Wiederholungszeiträume umfassende Gleitfenster zu ermitteln.

[0050] Ergibt das Überprüfen 107 von Veränderungen der Beacon-Wiederholungszeiträume der empfangenen Beacon-Identifikationssignale, dass der jeweils zu einem Beacon-Identifikationssignal zugehörige Beacon-Wiederholungszeitraum während des aktuellen zweiten Zustands nicht konstant bleibt (in Fig. 1 mit „-“ gekennzeichnet), oder ergibt das Überprüfen 111, ob die Signalstärken der jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignale die diesen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte überschreiten, dass der jeweils zugeordnete aktuelle Signalstärke-Schwellenwert nicht überschritten wird (in Fig. 1 mit „-“ gekennzeichnet), werden in der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform des Verfahrens die den jeweiligen Beacon-Identifikationssignalen zugeordneten Objekte als nicht im Objektbestand befindlich klassifiziert 110.

[0051] Wird in dem Schritt des Erfassens 105, ob sich der Laderaum aktuell in einem ersten Zustand Z1 oder einem zweiten Zustand Z2 befindet, festgestellt, dass sich der Laderaum aktuell in dem ersten Zustand befindet (in Fig. 1 mit „Z1“ gekennzeichnet), in dem ersten Verladevorgänge von mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundenen Objekten im Laderaum zulässig sind, umfasst der Schritt des Überprüfens 104, ob die empfangenen Beacon-Identifikationssignale Objekte in dem Objektbestand des Laderaums identifizieren, dass ein Überschreiten der den jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignalen zugehörigen Beacon-Wiederholungszeiträumen jeweils zugeordneten aktuellen Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte überprüft wird 109. Ergibt dies, dass die jeweils zugeordneten aktuellen Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte überschritten werden (in Fig. 1 mit „+“ gekennzeichnet), werden die den jeweiligen Beacon-Identifikationssignalen zugeordneten Objekte als nicht im Objektbestand befindlich klassifiziert 110). Ist dies nicht der Fall (in Fig. 1 mit „-“ gekennzeichnet), bleibt der Objektbestand zu diesem Zeitpunkt unverändert und es wird überprüft 112, ob das Verfahren beendet

werden soll, beispielsweise aufgrund eines über eine Benutzerschnittstelle empfangenen Abbruchsignals. Soll das Verfahren beendet werden (in Fig. 1 mit „+“ gekennzeichnet), endet das Verfahren 113. Dies kann beispielsweise beinhalten, dass eine Liste mit dem aktuellen Objektbestand und den Objekten jeweils aktuell zugeordneten Signalstärke-Schwellenwerten Wiederholungszeitraum-Schwellenwerten gespeichert werden, um bei einer erneuten Durchführung des Verfahrens als geeignete Startwerte verwendet werden zu können. Soll das Verfahren nicht beendet werden (in Fig. 1 mit „-“ gekennzeichnet), wird es mit dem Empfangen 102 von Beacon-Identifikationssignalen fortgesetzt.

[0052] In Fig. 2 wird eine schematische Darstellung eines Beispiels eines Anpassens von empfangenen Beacon-Identifikationssignalen zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerten und Wiederholungszeitraum-Schwellenwerten für ein Verfahren zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung gezeigt. In der in Fig. 2 gezeigten Situation wurden am Beginn 201 bereits Beacon-Identifikationssignale empfangen und stehen zur Auswertung bereit, in Fig. 2 dargestellt als Empfangsdaten ED. In dem gezeigten Beispiel wird festgestellt, dass sich der Laderaum in einem zweiten Zustand Z2 befindet 202, in dem keine Verladevorgänge zugelassen sind und der sich daher zum Anpassen bzw. Aktualisieren der den Beacon-Identifikationssignalen zugeordneten Schwellenwerte eignet. Bei einem Fahrzeug kann zum Feststellen des Zustands beispielsweise überprüft worden sein, dass das Fahrzeug sich mit einer Mindestgeschwindigkeit fortbewegt, der eine Bewegung lediglich zum Rangieren des Fahrzeugs ausschließt. Bei einem Kraftfahrzeug kann diese Mindestgeschwindigkeit beispielsweise über 5 km/h liegen, z. B. bei 30 km/h. In der gezeigten Ausführungsform werden die empfangenen Beacon-Identifikationssignale, d. h. Empfangsdaten ED, nun ausgewertet 203 und zugehörige Signalstärken und Beacon-Wiederholungszeiträume bzw. zugehörige Beacon-Wiederholungszeiträume ermittelt und basierend auf diesen aktuellen Werten erfolgt ein Anpassen 204 der den jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignalen zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte und ein Anpassen 205 der zugehörigen Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte. In Fig. 2 endet 206 das Verfahren für die aktuellen Empfangsdaten ED bzw. wird mit den nächsten Empfangsdaten fortgesetzt.

[0053] In Fig. 3 wird eine schematische Darstellung eines Beispiels eines Auswertens von Empfangsdaten, d. h. Beacon-Identifikationssignalen, für ein Verfahren zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen

gen verbundene Objekte gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Dabei befindet sich das System in einem Zustand, in dem keine Verladevorgänge zulässig sind. In der gezeigten Ausführungsform werden die zu Beginn 301 empfangenen Beacon-Identifikationssignale, d. h. Empfangsdaten ED, nun ausgewertet 302 und zugehörige Signalstärken und Beacon-Wiederholungszeiträume bzw. zugehörige Beacon-Wiederholfrequenzen ermittelt. Zudem wird die Identifikation, d. h. eine Kennung bzw. ein eindeutiges Identifikationsmerkmal des Beacon-Identifikationssignals erfasst 303 bzw. ausgelesen und dann überprüft 304, ob zuvor bereits ein Anpassen der zugehörigen Signalstärke- und Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte erfolgt ist, d. h. ob für das Beacon-Identifikationssignal bereits eine Kalibrierung vorliegt. Ist dies der Fall (in **Fig. 3** mit „+“ gekennzeichnet), erfolgt in einem nächsten Schritt ein Vergleichen 305 der Signalstärke des empfangenen Beacon-Identifikationssignals mit dem diesem zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwert. Dies kann beispielsweise als Vergleich des aktuell erfassten RSSI-Werts mit einem zugeordneten aktuellen RSSI-Schwellenwert erfolgen.

[0054] Ergibt ein Überprüfen 306, ob die Signalstärke des empfangenen Beacon-Identifikationssignals den diesem zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwert überschreitet, dass der Schwellenwert nicht überschritten ist (in **Fig. 3** mit „-“ gekennzeichnet), wird das dem Beacon-Identifikationssignal zugeordneten Objekt als nicht im Objektbestand befindlich klassifiziert 307 und die Empfangsdaten werden verworfen und das Verfahren endet 308 für die aktuellen Empfangsdaten ED bzw. wird mit den nächsten Empfangsdaten fortgesetzt. Ergibt das Überprüfen 306, dass der Schwellenwert überschritten ist (in **Fig. 3** mit „+“ gekennzeichnet), wird das empfangene Beacon-Identifikationssignal, d. h. die aktuellen Empfangsdaten, als verwendbar für eine weitere Verarbeitung, bei der die Entscheidung, ob sich das zugehörige Objekt im Objektbestand befindet, auf der Basis einer ganzen Folge von Empfangsdaten getroffen werden soll, z. B. zur Ermittlung eines gleitenden Mittelwerts o.ä., klassifiziert 309. In einer alternativen Ausführungsform kann das zugehörige Objekt auch direkt als im Objektbestand befindlich klassifiziert werden.

[0055] In dem gezeigten Beispiel ist zudem vorgesehen, dass die aus den aktuellen Empfangsdaten extrahierten spezifischen Daten, insbesondere die aktuelle Signalstärke bzw. der aktuelle RSSI-Wert für eine weitere Verarbeitung bereitgestellt 310 werden. Dies kann beispielsweise das Zwischenspeichern der spezifischen Daten zusammen mit der Identifikation d. h. der Kennung des Objekts umfassen. Der gezeigte Verfahrensabschnitt endet 311

zunächst für die aktuellen Empfangsdaten ED bzw. wird mit den nächsten Empfangsdaten fortgesetzt.

[0056] Ergibt das Überprüfen 304, ob zuvor bereits ein Anpassen der zugehörigen Signalstärke- und Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte erfolgt ist, dass dies nicht der Fall ist (in **Fig. 3** mit „-“ gekennzeichnet), d. h. wenn für das Beacon-Identifikationssignal noch keine Kalibrierung vorliegt, erfolgt in einem nächsten Schritt ein Vergleichen 312 der Signalstärke des empfangenen Beacon-Identifikationssignals mit einem unabhängig vom spezifischen Beacon-Identifikationssignal festgelegten allgemeinen Start-Signalstärke-Schwellenwert. Dies kann beispielsweise als Vergleich des aktuell erfassten RSSI-Werts mit einem zugeordneten allgemeinen Start-RSSI-Schwellenwert erfolgen. In einer bevorzugten Ausführungsform wird dieser allgemeine Start-Signalstärke-Schwellenwert bzw. Start-RSSI-Schwellenwert so hoch angesetzt, dass im Folgenden nicht eindeutige Werte wahrscheinlich nicht zu einer Klassifizierung des Objekts als im Objektbestand befindlich, sondern zu einem Verwerfen der Empfangsdaten führen.

[0057] Ergibt ein Überprüfen 313, ob die Signalstärke des empfangenen Beacon-Identifikationssignals den allgemeinen Start-Signalstärke-Schwellenwert überschreitet, dass der allgemeine Start-Signalstärke-Schwellenwert nicht überschritten ist (in **Fig. 3** mit „-“ gekennzeichnet), wird das dem Beacon-Identifikationssignal zugeordneten Objekt als nicht im Objektbestand befindlich klassifiziert 307 und die Empfangsdaten werden verworfen. Ergibt das Überprüfen 313, dass der Start-Signalstärke-Schwellenwert überschritten ist (in **Fig. 3** mit „+“ gekennzeichnet), wird das empfangene Beacon-Identifikationssignal, d. h. die aktuellen Empfangsdaten, als verwendbar für eine weitere Verarbeitung klassifiziert 309 und es erfolgt das Bereitstellen 310 der aus den aktuellen Empfangsdaten extrahierten spezifischen Daten für eine weitere Verarbeitung. In einer alternativen Ausführungsform kann das zugehörige Objekt auch direkt als im Objektbestand befindlich klassifiziert werden.

[0058] In **Fig. 4** wird eine schematische Darstellung eines Beispiels eines Aktualisierens des Objektbestands für ein Verfahren zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Dabei befindet sich das System in einem Zustand, in dem keine Verladevorgänge zulässig sind. Aus den aktuellen Empfangsdaten ED, d. h. dem aktuell empfangenen Beacon-Identifikationssignal, extrahierte spezifische Daten werden bereitgestellt 401. In einer bevorzugten Ausführungsform wurden diese in einer Auswertung wie der in **Fig. 3** gezeigten, ermittelt und bereitgestellt.

[0059] In einem nächsten Schritt wird überprüft 402, ob zu dem Beacon-Identifikationssignal bereits eine Mindestanzahl von Detektionen mit verwendbaren extrahierten spezifischen Daten erfolgt ist, d. h. ob Wiederholungen des Beacon-Detektionssignals bereits über eine Mindestanzahl von zugehörigen Wiederholungszeiträumen empfangen werden. Ist dies nicht der Fall (in **Fig. 4** mit „-“ gekennzeichnet), wird das Aktualisieren beendet 403 bzw. mit anderen Empfangsdaten fortgesetzt. Die bereitgestellten spezifischen Daten werden dabei nicht verworfen, sondern zwischengespeichert für den Fall, dass weitere Detektionen folgen. Ist zu dem Beacon-Identifikationssignal bereits eine Mindestanzahl von Detektionen mit verwendbaren extrahierten spezifischen Daten erfolgt (in **Fig. 4** mit „+“ gekennzeichnet), wird überprüft 404, ob zuvor bereits ein Anpassen der zugehörigen Signalstärke- und Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte erfolgt ist, d. h. ob für das Beacon-Identifikationssignal bereits eine Kalibrierung vorliegt. Ist dies der Fall (in **Fig. 4** mit „+“ gekennzeichnet), erfolgt in einem nächsten Schritt ein Ermitteln eines gleitenden Mittelwerts für die Signalstärke des empfangenen Beacon-Identifikationssignals über ein Gleitfenster, dessen Länge in einer Ausführungsform der Dauer der Mindestanzahl von zugehörigen Wiederholungszeiträumen entspricht, und Vergleichen 405 des Mittelwerts mit einem dem jeweiligen Beacon-Identifikationssignal zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwert. Dies kann beispielsweise als Vergleich des mittleren aktuell erfassten RSSI-Werts mit einem zugeordneten aktuellen RSSI-Schwellenwert erfolgen. In einer Ausführungsform wird der aktuelle Schwellenwert mit Hilfe eines Maschinenlernverfahrens basierend auf dem zuvor empfangenen Beacon-Identifikationssignalen angepasst bzw. aktualisiert. Ergibt ein Überprüfen 406, ob die mittlere Signalstärke des empfangenen Beacon-Identifikationssignals den diesem zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwert überschreitet, dass der Schwellenwert nicht überschritten wird (in **Fig. 3** mit „-“ gekennzeichnet), wird das Aktualisieren beendet 408 bzw. mit anderen Empfangsdaten fortgesetzt. Ergibt das Überprüfen 406, dass der Schwellenwert überschritten ist (in **Fig. 4** mit „+“ gekennzeichnet), wird das dem empfangenen Beacon-Identifikationssignal zugehörige Objekt als im Objektbestand des Laderaums befindlich klassifiziert 407.

[0060] Ergibt das Überprüfen 404, ob zuvor bereits ein Anpassen der zugehörigen Signalstärke- und Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte erfolgt ist, dass dies nicht der Fall ist (in **Fig. 3** mit „-“ gekennzeichnet), d. h. wenn für das Beacon-Identifikationssignal noch keine Kalibrierung vorliegt, erfolgt in einem nächsten Schritt ein Ermitteln eines gleitenden Mittelwerts für die Signalstärke des empfangenen Beacon-Identifikationssignals über ein Gleitfenster, dessen Länge in einer Ausführungsform der

Dauer der Mindestanzahl von zugehörigen Wiederholungszeiträumen entspricht, und Vergleichen 409 des Mittelwerts der Signalstärke des empfangenen Beacon-Identifikationssignals mit einem unabhängig vom spezifischen Beacon-Identifikationssignal festgelegten allgemeinen Start-Signalstärke-Schwellenwert. Ergibt ein Überprüfen 410, ob die mittlere Signalstärke des empfangenen Beacon-Identifikationssignals den allgemeinen Start-Signalstärke-Schwellenwert überschreitet, dass der Schwellenwert nicht überschritten wird (in **Fig. 3** mit „-“ gekennzeichnet), wird das Aktualisieren beendet 408 bzw. mit anderen Empfangsdaten fortgesetzt. Ergibt das Überprüfen 410, dass der Schwellenwert überschritten ist (in **Fig. 4** mit „+“ gekennzeichnet), wird das dem empfangenen Beacon-Identifikationssignal zugehörige Objekt als im Objektbestand des Laderaums befindlich klassifiziert 407.

[0061] In **Fig. 5** wird eine schematische Darstellung eines weiteren Beispiels eines Aktualisierens des Objektbestands für ein Verfahren zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung gezeigt. In dem gezeigten Beispiel befindet sich der Laderaum in einem Zustand, in dem Verladevorgänge zulässig sind. Dabei werden für Objekte aus dem Objektbestand gespeicherte Informationen zum Zeitpunkt der letzten Aktualisierung und dem Objekt zugehörigen Beacon-Informationssignal zugeordneten Wiederholungszeitraum bereitgestellt 501, beispielsweise aus einer Objektbestandsliste oder -Datenbank abgerufen. In festgelegten Zeitabständen 502, beispielsweise alle 2 Sekunden, oder in Zeitabständen, deren Dauer mindestens dem zugeordneten Wiederholungszeitraum oder vorzugsweise einem Vielfachen davon, entspricht, wird dann ermittelt 503, wann das zugehörige Beacon-Identifikationssignal zuletzt detektiert wurde. Ergibt ein Überprüfen 504 eines Überschreitens eines dem jeweiligen Objekt bzw. dem Beacon-Wiederholungszeitraum des zugehörigen Beacon-Identifikationssignals zugeordneten aktuellen Wiederholungszeitraum-Schwellenwerts, dass vor Erreichen des Wiederholungszeitraum-Schwellenwerts das zugehörige Beacon-Identifikationssignal erneut detektiert wurde (in **Fig. 5** mit „+“ gekennzeichnet), wird das Objekt weiterhin als im Objektbestand befindlich klassifiziert und das Überprüfen des Objekts endet 505 zunächst, wobei mit dem nächsten Objekt fortgefahren werden kann bzw. die Überprüfung wiederholt werden kann, solange der Laderaum im Zustand, in dem Verladevorgänge zulässig sind, also sich der Objektbestand ändern kann, verbleibt. Ergibt das Überprüfen 504 des Überschreitens des zugeordneten aktuellen Wiederholungszeitraum-Schwellenwerts, dass das zugehörige Beacon-Identifikationssignal vor Erreichen des Wiederholungszeitraum-Schwellenwerts nicht erneut detek-

tiert wurde (in **Fig. 5** mit „-“ gekennzeichnet), wird das Objekt als nicht mehr im Objektbestand befindlich klassifiziert 506.

[0062] In **Fig. 6** wird eine schematische Darstellung eines Beispiels eines Fahrzeugs mit einem System zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Das Fahrzeug 620 weist ein System 600 zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum 601 für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte auf, wobei in der gezeigten Ausführungsform auch die Objekte mit ihren Beacon-Sendeeinrichtungen Bestandteile des Systems sind. Die Objekte sind in **Fig. 3** als Boxen oder Pakete mit daran flächig befestigten Sendeeinrichtungen dargestellt. Es kann sich aber ebenfalls um andere Objekte, beispielsweise Werkzeuge oder persönliche Dinge handeln, die geeignete Sendeeinrichtungen enthalten oder an denen diese befestigt sind. Einige Objekte 607, 608, 609 mit Beacon-Sendeeinrichtungen 610, 611, 612 sind in der in **Fig. 6** gezeigten Situation im Laderaum 601 verladen, während sich andere Objekte 613, 614 mit Beacon-Sendeeinrichtungen 615, 616 außerhalb des Laderaums befinden. Die Beacon-Sendeeinrichtungen 610, 611, 612, 615, 616 senden den jeweiligen Objekten 607, 608, 609, 613, 614 individuell zugeordnete Beacon-Identifikationssignale aus. Das Fahrzeug 620 ist als Lieferwagen mit einem Laderaum 601 dargestellt. Der Laderaum kann, je nach zu verladenden Objekten, beispielsweise aber auch der Kofferraum oder der FahrgastInnenraum eines Personenkraftfahrzeugs sein.

[0063] Das System 600 weist eine Beacon-Empfangseinrichtung 602 zum Empfangen von Beacon-Identifikationssignalen zumindest aus dem Laderaum 601 auf. Hierzu ist die Empfangseinrichtung 602 in der gezeigten Ausführungsform im Laderaum 601 selbst angeordnet. Mit der Beacon-Empfangseinrichtung 602 ist eine Überwachungseinrichtung 603 verbunden. Diese umfasst in der gezeigten Ausführungsform eine programmierbare Einrichtung 603 auf, die insbesondere einen Prozessor 604 und einen Speicher mit einem Computerprogrammprodukt aufweist, das Codeanteile umfasst, die, wenn sie von dem Prozessor 605 der programmierbaren Einrichtung 604 des Systems 600 ausgeführt werden, das System 600 veranlassen, ein Verfahren zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte, beispielsweise das in **Fig. 1** illustrierte Verfahren 100 auszuführen. Auf diese Weise steht ein robustes System zur Verfügung, bei dem auf einfache Weise basierend lediglich auf der Erfassung und Auswertung der individuellen Beacon-Identifikationssignale überwacht werden kann, ob sich Objekte im Laderaum befinden oder nicht.

[0064] Es versteht sich, dass bei den verschiedenen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens die Verfahrensschritte, obwohl gemäß einer gewissen geordneten Reihenfolge beschrieben, zum Teil in einer anderen als der hier beschriebenen Reihenfolge ausgeführt werden könnten. Es versteht sich weiterhin, dass gewisse Schritte gleichzeitig oder nacheinander, einfach oder mehrfach durchgeführt werden können, dass andere Schritte hinzugefügt werden könnten oder dass gewisse, hier beschriebene Schritte weggelassen werden könnten. Mit anderen Worten: Es werden die vorliegenden Beschreibungen zum Zwecke der Veranschaulichung bestimmter Ausführungsformen bereitgestellt und sollten nicht als Beschränkung des offenbaren Gegenstands aufgefasst werden.

[0065] Der in der Beschreibung verwendete Ausdruck „und/oder“, wenn er in einer Reihe von zwei oder mehreren Elementen benutzt wird, bedeutet, dass jedes der aufgeführten Elemente alleine verwendet werden kann, oder es kann jede Kombination von zwei oder mehr der aufgeführten Elemente verwendet werden. Wird beispielsweise eine Zusammensetzung beschrieben, dass sie die Komponenten A, B und/oder C, enthält, kann die Zusammensetzung A alleine; B alleine; C alleine; A und B in Kombination; A und C in Kombination; B und C in Kombination; oder A, B, und C in Kombination enthalten.

Bezugszeichenliste

100	Verfahren
101	Start
102	Empfangen von Beacon-Identifikationssignalen zumindest aus einem überwachten Laderaum
103	Ermitteln von Signalstärken von empfangenen Beacon-Identifikationssignalen und Beacon-Wiederholungszeiträumen
104	Überprüfen, ob die empfangenen Beacon-Identifikationssignale Objekte in einem Objektbestand des Laderaums identifizieren
105	Erfassen, ob sich der Laderaum aktuell in einem ersten Zustand oder einem zweiten Zustand befindet
106	Anpassen der den jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignalen zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte und Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte

107	Überprüfen von Veränderungen der Beacon-Wiederholungszeiträume der empfangenen Beacon-Identifikations-signale	306	Überprüfen, ob die Signalstärke des empfangenen Beacon-Identifikations-signals den zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwert überschreitet
108	Klassifizieren eines durch ein jeweiliges Beacon-Identifikationssignal identifizierten Objekts als im Objektbestand befindlich	307	Klassifizieren eines durch ein Beacon-Identifikationssignal identifizierten Objekts als nicht im Objektbestand befindlich
109	Überprüfen eines Überschreitens der den jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignalen zugehörigen Beacon-Wiederholungszeiträumen jeweils zugeordneten aktuellen Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte	308	Ende
		309	Klassifizieren eines Beacon-Identifikationssignals als verwendbar für weitere Verarbeitung
110	Klassifizieren der den jeweiligen Beacon-Identifikationssignalen zugeordneten Objekte als nicht im Objektbestand befindlich	310	Bereitstellen der aus den aktuellen Empfangsdaten extrahierten spezifischen Daten für eine weitere Verarbeitung
111	Überprüfen, ob die Signalstärken der jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignale die diesen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte überschreiten	311	Ende
		312	Vergleichen der Signalstärke des empfangenen Beacon-Identifikations-signals mit einem allgemeinen Start-Signalstärke-Schwellenwert
112	Überprüfen, ob Verfahren beendet werden soll	313	Überprüfen, ob die Signalstärke des empfangenen Beacon-Identifikations-signals den allgemeinen Start-Signalstärke-Schwellenwert überschreitet
113	Ende		
201	Beginn	401	Bereitstellen der aus den aktuellen Empfangsdaten extrahierten spezifischen Daten
202	Feststellen, dass sich der Laderaum im zweiten Zustand befindet	402	Überprüfen, ob eine Mindestanzahl von Detektionen mit verwendbaren extrahierten spezifischen Daten erfolgt ist
203	Empfangsdaten auswerten	403	Aktualisieren beenden
204	Anpassen der den empfangenen Beacon-Identifikationssignalen zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte	404	Überprüfen, ob bereits ein Anpassen der zugehörigen Signalstärke- und Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte erfolgt ist
205	Anpassen der zugehörigen Wiederholungszeitraum Schwellenwerte	405	Ermitteln eines gleitenden Mittelwerts und Vergleichen mit einem dem jeweiligen Beacon-Identifikationssignal zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwert
206	Ende		
301	Beginn	406	Überprüfen, ob die mittlere Signalstärke des empfangenen Beacon-Identifikationssignals den zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwert überschreitet
302	Empfangsdaten auswerten	407	Klassifizieren des dem empfangenen Beacon-Identifikationssignal zugehörigen Objekts als im Objektbestand des Laderaums befindlich
303	Erfassen der Identifikation des Beacon-Identifikationssignals	408	Aktualisieren beenden
304	Überprüfen, ob zuvor bereits ein Anpassen der zugehörigen Signalstärke- und Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte erfolgt ist		
305	Vergleichen der Signalstärke des empfangenen Beacon-Identifikations-signals mit dem zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwert		

	Patentansprüche
409	Vergleichen des Mittelwerts der Signalstärke des Beacon-Identifikationssignals mit einem Start-Signalstärke-Schwellenwert
410	Überprüfen, ob die mittlere Signalstärke des Beacon-Identifikationssignals Start-Signalstärke-Schwellenwert überschreitet
501	Bereitstellen von für Objekte aus dem Objektbestand gespeicherten Informationen
502	festgelegter Zeitabstand
503	Ermitteln, wann das zugehörige Beacon-Identifikationssignal zuletzt detektiert wurde
504	Überprüfen eines Überschreitens eines dem zugehörigen Beacon-Identifikationssignal zugeordneten aktuellen Wiederholungszeitraum-Schwellenwerts
505	Überprüfen des Objekts beenden
506	Klassifizieren des Objekts als nicht mehr im Objektbestand befindlich
600	System
601	Laderaum
602	Beacon-Empfangseinrichtung
603	Überwachungseinrichtung
604	programmierbare Einrichtung
605	Prozessor
606	Speicher
607	Objekt
608	Objekt
609	Objekt
610	Beacon-Sendeeinrichtung
611	Beacon-Sendeeinrichtung
612	Beacon-Sendeeinrichtung
613	Objekt
614	Objekt
615	Beacon-Sendeeinrichtung
616	Beacon-Sendeeinrichtung
ED	Empfangsdaten
Z1	erster Zustand
Z2	zweiter Zustand

1. Verfahren (100) zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte, wobei die Beacon-Sendeeinrichtungen den jeweiligen Objekten individuell zugeordnete Beacon-Identifikationssignale aussenden, umfassend

- Empfangen (102), mit einer Beacon-Empfangseinrichtung, von Beacon-Identifikationssignalen zumindest aus einem überwachten Laderaum;
- Ermitteln (103), mit einer mit der Beacon-Empfangseinrichtung verbundenen Überwachungseinrichtung, von Signalstärken von empfangenen Beacon-Identifikationssignalen und von diesen zugehörigen Beacon-Wiederholungszeiträumen;
- Überprüfen (104), mit der Überwachungseinrichtung, ob die empfangenen Beacon-Identifikationssignale Objekte in einem Objektbestand des Laderaums identifizieren, anhand von Vergleichen der Signalstärken der jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignale mit diesen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerten und Vergleichen der jeweils zugehörigen Beacon-Wiederholungszeiträume mit diesen jeweils zugeordneten aktuellen Wiederholungszeitraum-Schwellenwerten; und
- Erfassen (105), mit der Überwachungseinrichtung, ob sich der Laderaum aktuell in einem ersten Zustand (Z1) oder einem zweiten Zustand (Z2) befindet, wobei nur in dem ersten Zustand Verladevorgänge von mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundenen Objekten im Laderaum zulässig sind, und nur wenn sich der Laderaum aktuell in dem zweiten Zustand befindet,
- Anpassen (106) der den jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignalen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte und jeweils zugeordneten aktuellen Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte in Abhängigkeit von den jeweiligen zugehörigen aktuell empfangenen Beacon-Identifikationssignalen und zugehörigen Beacon-Wiederholungszeiträumen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Erfassen (105), ob sich der Laderaum aktuell in dem ersten oder dem zweiten Zustand befindet, umfasst, den zweiten Zustand anhand eines Signals festzustellen, das über eine Benutzereingabeschnittstelle empfangen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei, wenn der Laderaum ein Teil eines Fahrzeugs ist, das Erfassen (105), ob sich der Laderaum aktuell in dem ersten oder dem zweiten Zustand befindet, umfasst, den zweiten Zustand dadurch festzustellen, dass eine Fortbewegung des Fahrzeugs mit einer Geschwindigkeit über einem Geschwindigkeitsschwellenwert festgestellt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend wenn sich der Laderaum aktuell in dem zweiten Zustand befindet, Überprüfen (107) von Veränderungen der Beacon-Wiederholungszeiträume der empfangenen Beacon-Identifikationssignale und Klassifizieren (108) eines durch ein jeweiliges Beacon-Identifikationssignal identifizierten Objekts nur dann als im Objektbestand befindlich, wenn der jeweils zugehörige Beacon-Wiederholungszeitraum während des aktuellen zweiten Zustands konstant bleibt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei, wenn sich der Laderaum aktuell in dem ersten Zustand befindet, das Überprüfen (104), ob die empfangenen Beacon-Identifikationssignale Objekte in dem Objektbestand des Laderaums identifizieren, umfasst, ein Überschreiten der den jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignalen zugehörigen Beacon-Wiederholungszeiträumen jeweils zugeordneten aktuellen Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte zu überprüfen (109) und die den jeweiligen Beacon-Identifikationssignalen zugeordneten Objekte als nicht im Objektbestand befindlich zu klassifizieren (110), wenn die jeweils zugeordneten aktuellen Wiederholungszeitraum-Schwellenwerte überschritten werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei, wenn sich der Laderaum aktuell in dem zweiten Zustand befindet, das Überprüfen (104), ob die empfangenen Beacon-Identifikationssignale Objekte in dem Objektbestand des Laderaums identifizieren, umfasst, zu überprüfen (111), ob die Signalstärken der jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignale die diesen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte überschreiten, und ein durch ein jeweiliges Beacon-Identifikationssignal identifiziertes Objekt nur dann als im Objektbestand befindlich zu klassifizieren (108), wenn der jeweils zugeordnete aktuelle Signalstärke-Schwellenwert überschritten wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei, um zu überprüfen (111), ob die Signalstärken der jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignale die diesen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte überschreiten, für die Signalstärken der jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignale jeweils gleitende Signalstärke-Mittelwerte über zugehörige, mehrere Beacon-Wiederholungszeiträume umfassende Gleitfenster ermittelt werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Anpassen (106) der den jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignalen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte in Abhängigkeit von den jeweiligen zugehörigen aktuell empfangenen Beacon-Identifi-

kationssignalen umfasst, während des zweiten Zustands die jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte unter Anwendung einer Gleitfensterfunktion in Abhängigkeit von einer Abfolge von Signalstärkewerten der jeweiligen zugehörigen zuletzt empfangenen Beacon-Identifikationssignale zu ermitteln.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Anpassen (106) der den jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignalen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte in Abhängigkeit von den jeweiligen zugehörigen aktuell empfangenen Beacon-Identifikationssignalen umfasst, während des zweiten Zustands die jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte unter Anwendung eines statistischen Klassifikationsverfahrens in Abhängigkeit von einer Abfolge von Signalstärkewerten der jeweiligen zugehörigen zuletzt empfangenen Beacon-Identifikationssignale zu ermitteln.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Anpassen (106) der den jeweiligen empfangenen Beacon-Identifikationssignalen jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte in Abhängigkeit von den jeweiligen zugehörigen aktuell empfangenen Beacon-Identifikationssignalen umfasst, während des zweiten Zustands die jeweils zugeordneten aktuellen Signalstärke-Schwellenwerte mit einem Online-Maschinenlernverfahren in Abhängigkeit von einer Abfolge von Signalstärkewerten der jeweiligen zugehörigen zuletzt empfangenen Beacon-Identifikationssignale zu ermitteln.

11. System (600) zum Überwachen eines Objektbestandes in einem Laderaum für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte, wobei die Beacon-Sendeeinrichtungen den jeweiligen Objekten individuell zugeordnete Beacon-Identifikationssignale aussenden, umfassend

- einen Laderaum (601) für mit Beacon-Sendeeinrichtungen verbundene Objekte;
- eine Beacon-Empfangseinrichtung (602), zum Empfangen von Beacon-Identifikationssignalen zumindest aus dem Laderaum (601); und
- eine mit der Beacon-Empfangseinrichtung (602) verbundene Überwachungseinrichtung (603), wobei das System (600) dazu eingerichtet ist, ein Verfahren (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 auszuführen.

12. System nach Anspruch 11, wobei der Laderaum (601) ein Teilbereich eines Fahrzeugs (620) ist.

13. Fahrzeug, (620) umfassend ein System (600) nach Anspruch 12.

14. Computerprogrammprodukt, das Codeanteile umfasst, die, wenn sie von einem Prozessor einer programmierbaren Einrichtung (604) eines Systems (600) nach Anspruch 11 ausgeführt werden, das System (600) veranlassen, ein Verfahren (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 durchzuführen.

15. Computerlesbarer Datenträger, der ein Computerprogrammprodukt nach Anspruch 14 aufweist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

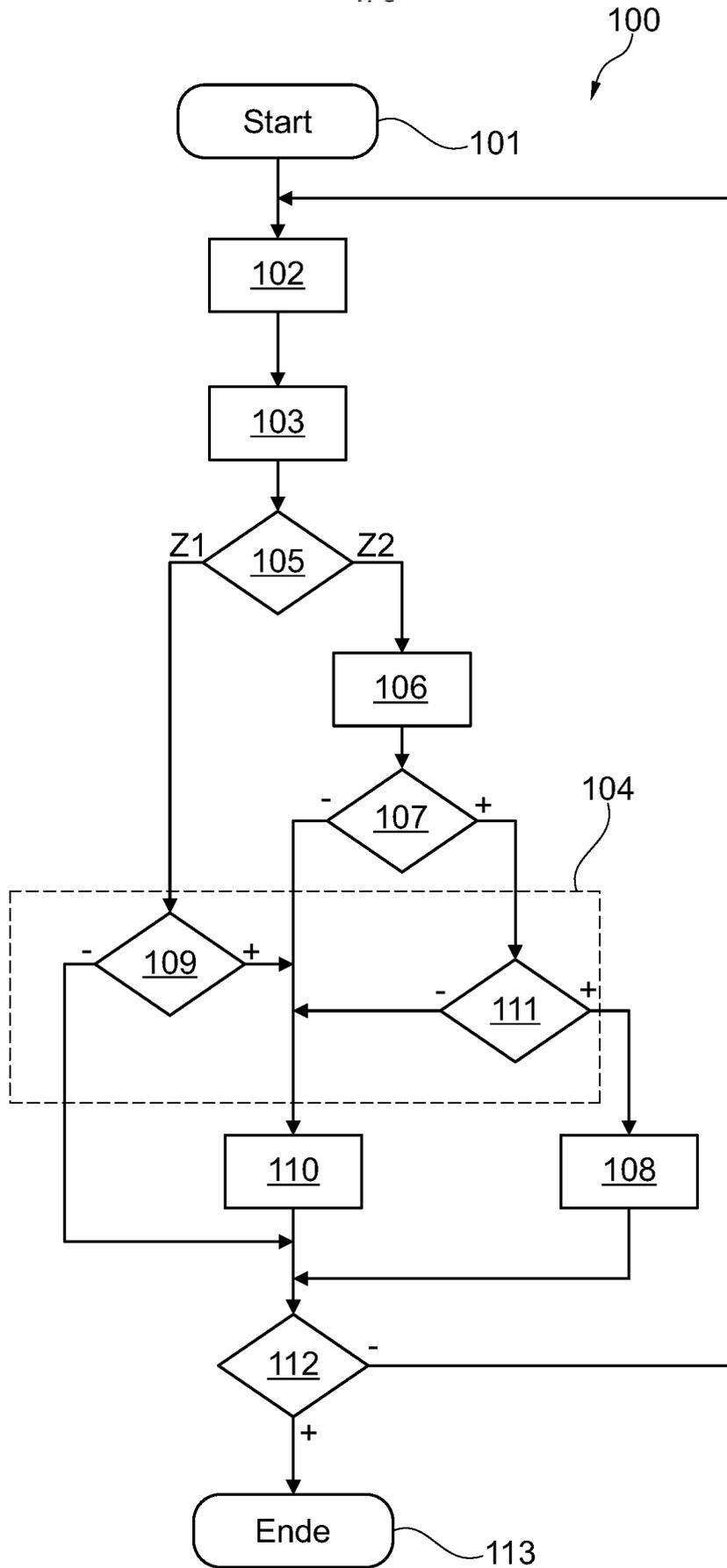


Fig. 1

ED

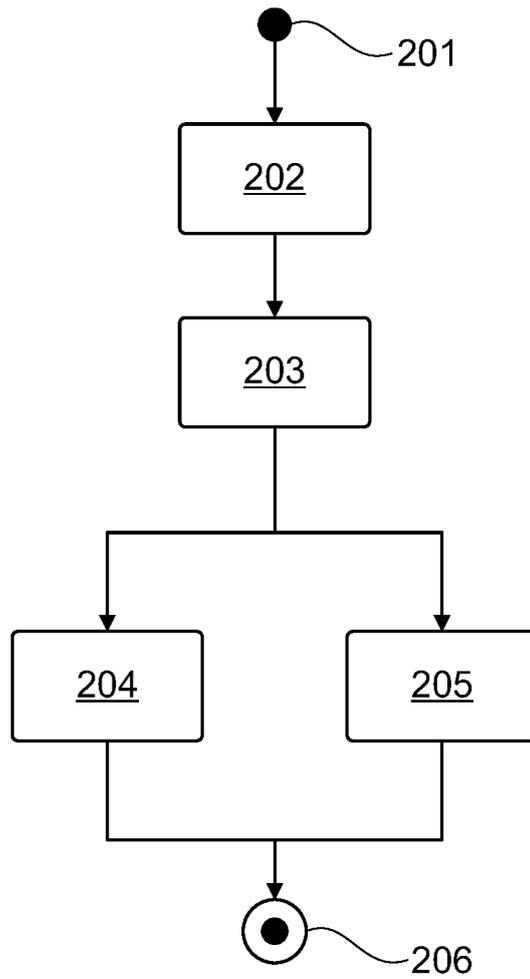


Fig. 2

ED

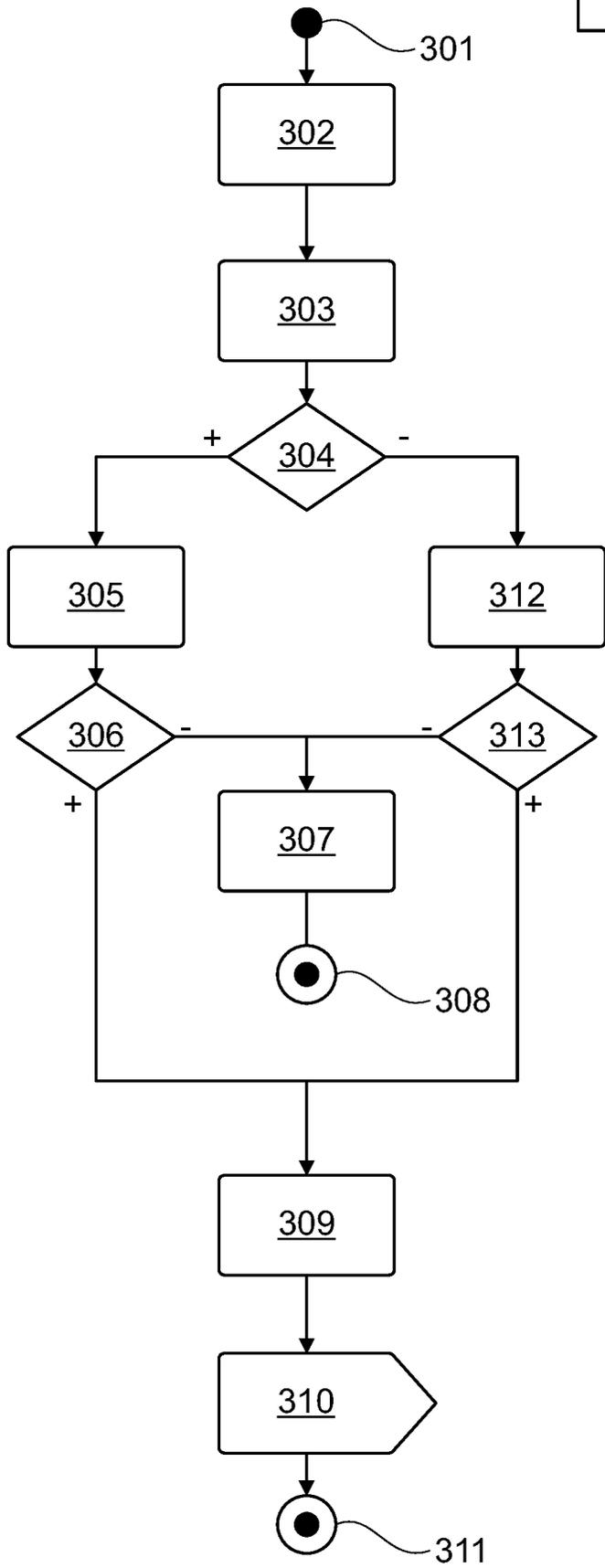


Fig. 3

ED

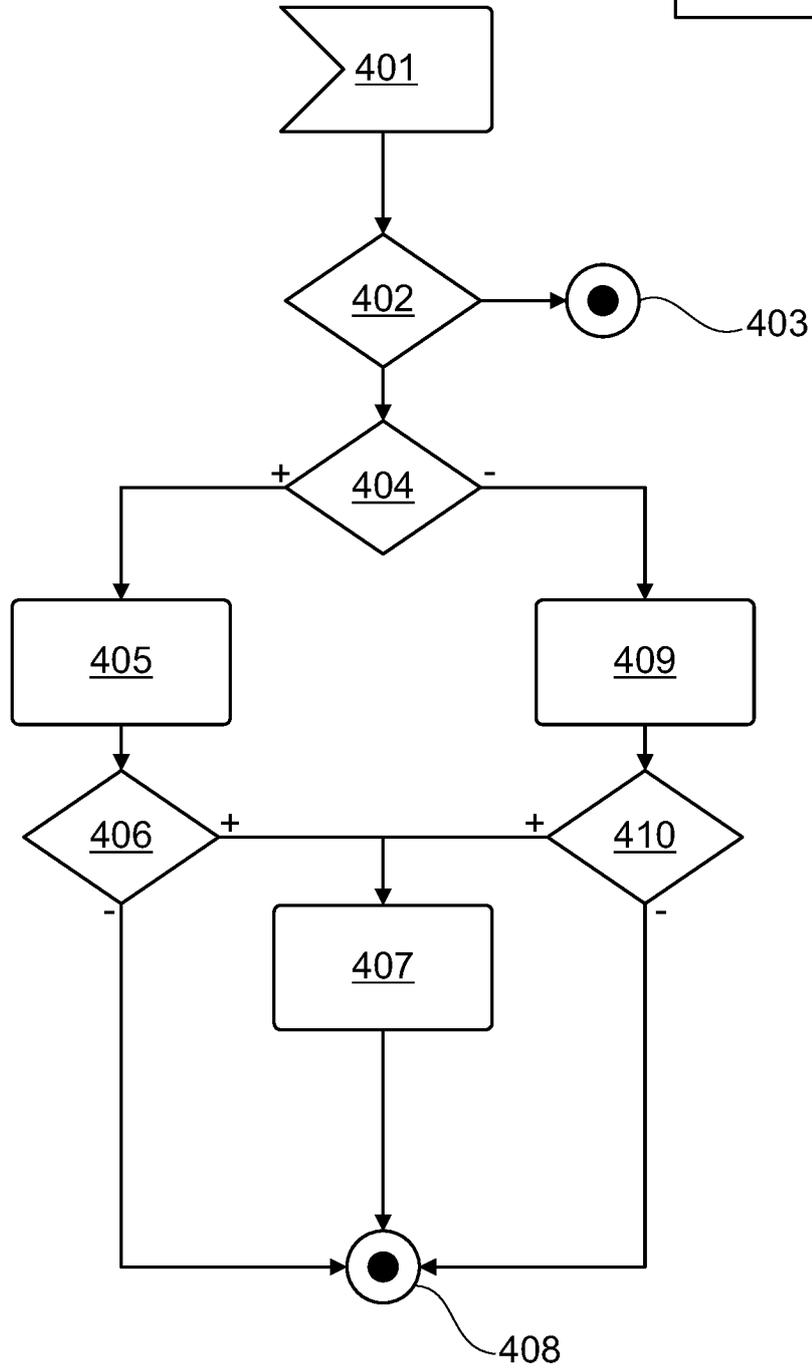


Fig. 4

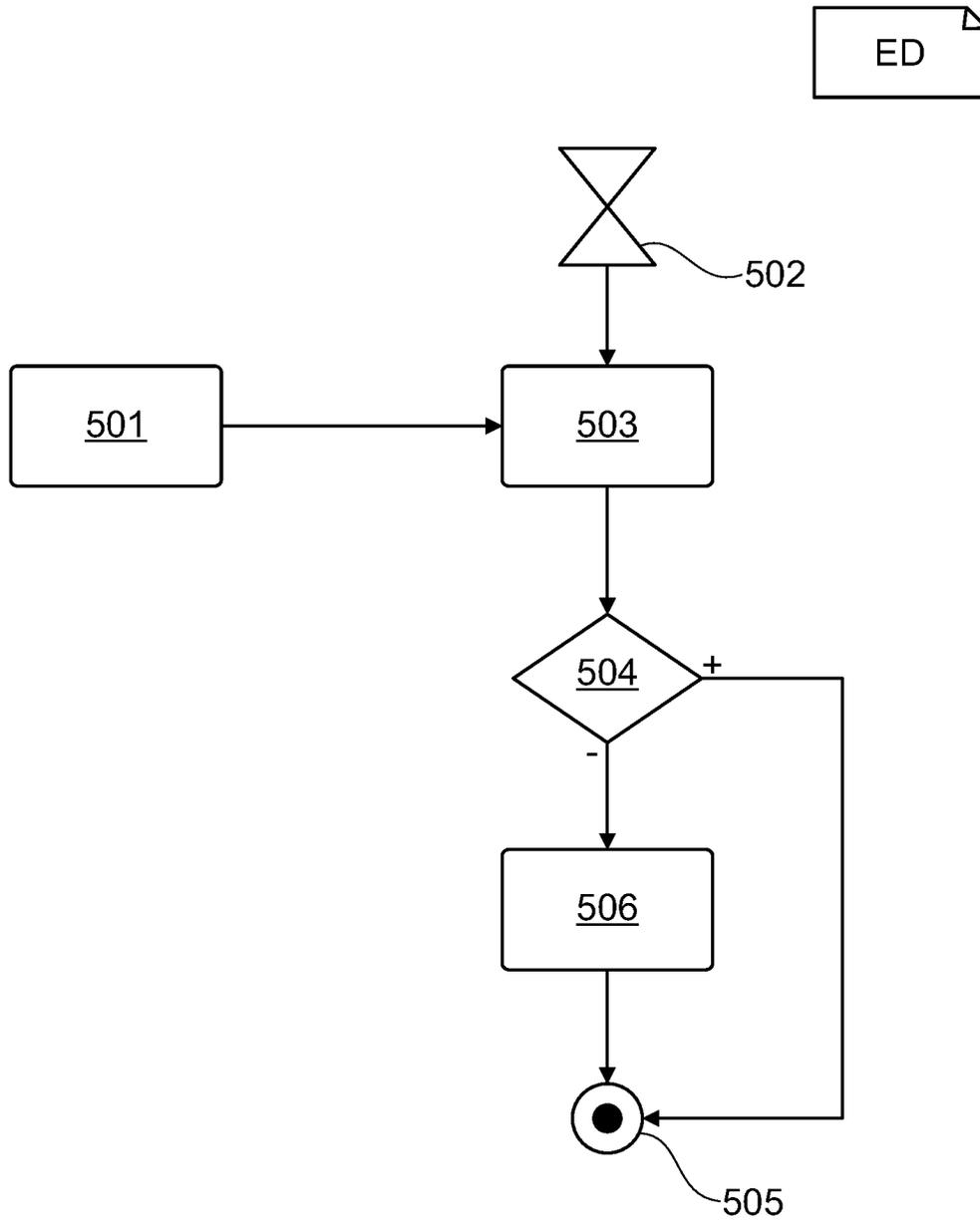


Fig. 5

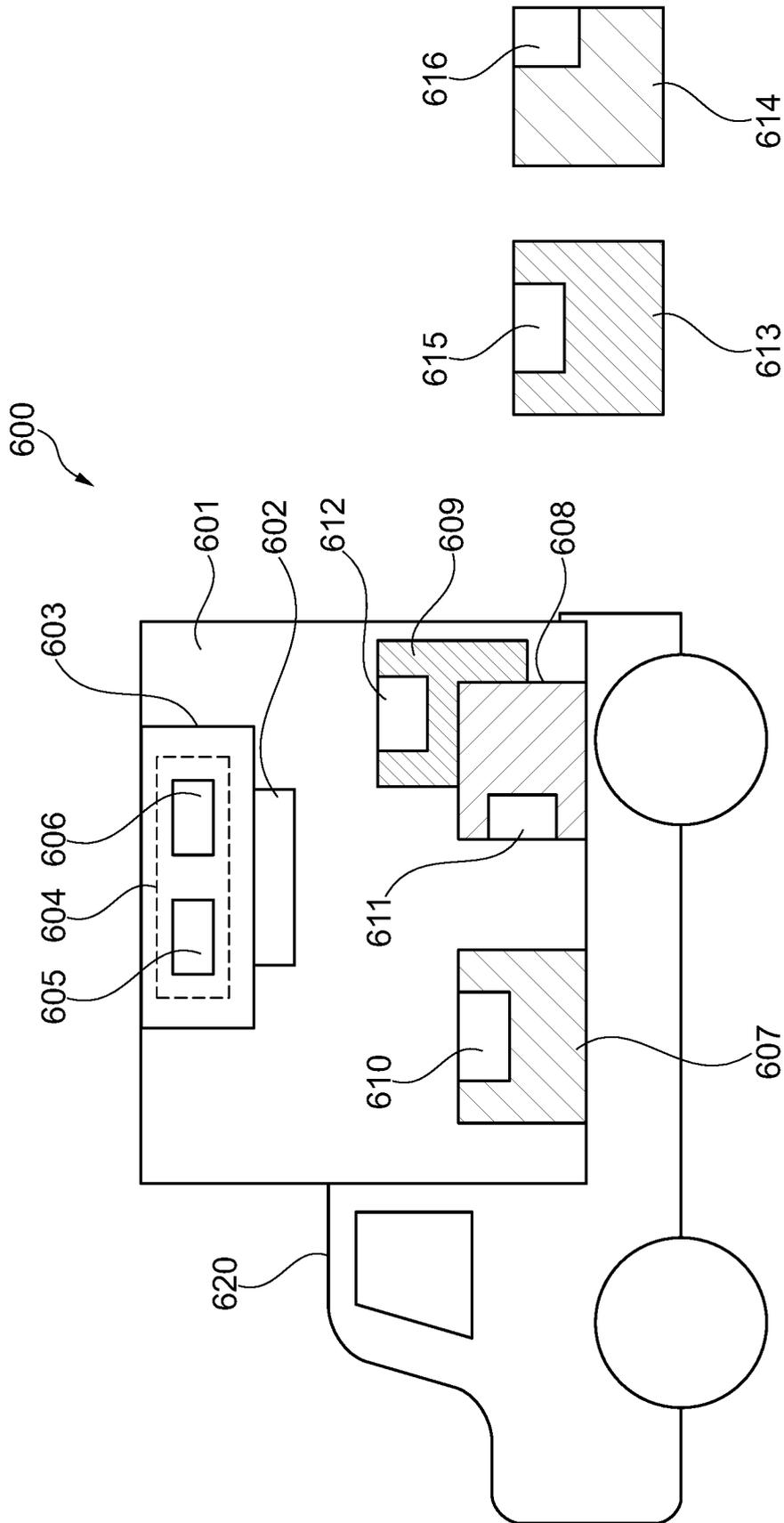


Fig. 6