



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.11.2021 Patentblatt 2021/46

(51) Int Cl.:
G07C 9/27 (2020.01)

(21) Anmeldenummer: **21168375.0**

(22) Anmeldetag: **14.04.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **MILLER, Norbert**
41063 Mönchengladbach (DE)
• **RÜSSMANN, Maximilian**
52062 Aachen (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- & Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **15.05.2020 DE 102020113244**

(71) Anmelder: **Scheidt & Bachmann GmbH**
41238 Mönchengladbach (DE)

(54) **ZUGANGSSYSTEM MIT MINDESTENS EINEM GATE**

(57) Die Anmeldung betrifft ein Zugangssystem (100, 200, 500, 600, 700), umfassend mindestens ein erstes Gate (102, 602.1, 602.2, 702.1, 702.2), eingerichtet zum Ermöglichen eines Zugangs von einem ersten Bereich (104) zu einem zweiten Bereich (106), wobei das erste Gate (102, 602.1, 602.2, 702.1, 702.2) mindestens eine erste Gruppenantennenanordnung (108, 208, 308, 308.1, 308.2, 508, 608.1, 608.2, 708.1, 708.2) umfasst, eingerichtet zum Verarbeiten mindestens eines Informa-

tionssignals (234, 446, 564.1, 564.2, 564.3, 562, 662.1, 662.2, 734), enthaltend mindestens einen modulierten Signalabschnitt (458) und mindestens einen unmodulierten Signalabschnitt (456), wobei die erste Gruppenantennenanordnung (108, 208, 308, 308.1, 308.2, 508, 608.1, 608.2, 708.1, 708.2) eine Mehrzahl von benachbart zueinander angeordneten Gateantennen (110, 210, 510) umfasst.

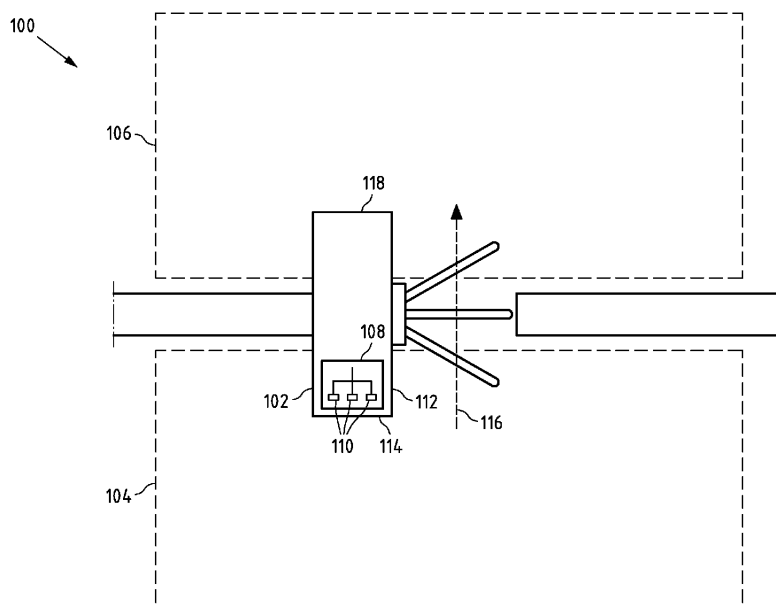


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Anmeldung betrifft ein Zugangssystem, umfassend mindestens ein erstes Gate, eingerichtet zum Ermöglichen eines Zugangs von einem ersten Bereich zu einem zweiten Bereich. Darüber hinaus betrifft die Anmeldung ein Verfahren zum Betreiben eines Zugangssystems, eine Zugangsanwendung, ein Verfahren zum Betreiben einer Zugangsanwendung und ein mobiles Endgerät.

[0002] Zugangssysteme zum Kontrollieren eines Zugangs von einem ersten Bereich in einen zweiten Bereich sind aus dem Stand der Technik bekannt. Beispielsweise kann der Zugang (bzw. Eingang) von einem unkontrollierten Bereich zu einem kontrollierten Bereich und/oder der Zugang (bzw. Ausgang) von einem kontrollierten Bereich zu einem unkontrollierten Bereich mit Hilfe eines Zugangssystems gesteuert werden.

[0003] Ein Zugangssystem verfügt über mindestens ein Gate bzw. eine Durchgangssperre. Ein Gate ist eingerichtet, zum selektiven Versperren und zum selektiven Ermöglichen eines Zugangs von einem ersten Bereich zu einem zweiten Bereich. Durch ein Gate kann insbesondere sichergestellt werden, dass nur autorisierte Nutzer das Gate passieren können, um beispielsweise in den kontrollierten Bereich zu gelangen und/oder den kontrollierten Bereich zu verlassen. Zugangssysteme werden beispielsweise bei Transportsystemen eingesetzt, aber auch bei anderen Anwendungen, bei denen der Zugang von Nutzern kontrolliert werden soll.

[0004] Bekannte Gates sind dazu konfiguriert, eine Zugangsberechtigung eines Nutzers vor einer Freigabe eines Passierens des Gates zu prüfen. Beispielsweise sind Zugangssysteme bekannt, bei dem ein Ticketmedium von einem Nutzer vor einer Freigabe geprüft wird. Ein Nutzer kann über ein Ticketmedium mit einem von einer Schnittstelleneinrichtung des Gates auslesbaren Zugangscode (bzw.

[0005] Authentifizierungsdatum) verfügen (z.B. Magnetstreifencode, Barcode, QR-Code, RFID-Kennung, eine andere auslesbare Nutzer- oder Mobilgerätkennung etc.).

[0006] Im Ausgangszustand ist das Gate in der Regel gesperrt, das bedeutet, dass ein Sperrelement des Gates einen Nutzer am Durchgehen durch das Gate physisch hindert. In anderen Fällen kann das Gate im Ausgangszustand geöffnet sein und sich nur dann schließen, wenn ein Nutzer ohne gültige Zugangsberichtung versucht, das Gate zu passieren. - Ohne Beschränkung der Allgemeinheit wird nachfolgend davon ausgegangen, dass das Gate im Ausgangszustand gesperrt ist und bei einer positiven Prüfung der Zugangsberechtigung eines Nutzers für das Durchgehen des Nutzers geöffnet werden soll.

[0007] Ein (lokales) Steuermodul des Gates und/oder ein kommunikativ mit dem Gate gekoppeltes Backendsystem kann/können den ausgelesenen Zugangscode bzw. das ausgelesene Authentifizierungsdatum prüfen

und einen Zugang von einem ersten zu einem zweiten Bereich, also einen Durchgang durch ein Gate, bei einem positiven Ergebnis freigeben. Fällt das Ergebnis negativ aus und der Nutzer ist nicht berechtigt, bleibt das Gate gesperrt.

[0008] Um insbesondere die Nutzerfreundlichkeit von Zugangssystemen zu verbessern, ist es aus dem Stand der Technik bekannt, mobile Endgeräte, wie Smartphones, zu verwenden. Hierbei kann insbesondere auf dem mobilen Endgerät eines Nutzers eine Zugangsanwendung in Form einer App installiert sein. Die Zugangsanwendung ist eingerichtet für eine Kommunikation mit einem dem Gate zugeordneten Kommunikationsmodul, um insbesondere dem Gate über einen drahtlosen Kommunikationskanal ein Authentifizierungsdatum des mobilen Endgeräts bzw. des entsprechenden Nutzers zur oben beschriebenen Prüfung zur Verfügung zu stellen. Dies erfolgt insbesondere automatisch, also ohne dass eine Nutzeraktion erforderlich ist.

[0009] Problematisch ist jedoch, dass die Position eines mobilen Endgeräts nur mit geringer Genauigkeit vor einem Gate bestimmt werden kann. Insbesondere bei einer Gateanordnung bzw. einem Gatearray mit einer Vielzahl von Gates gestaltet es sich schwierig, das richtige Gate zum richtigen Zeitpunkt (also nicht zu früh und nicht zu spät) zu öffnen, um den entsprechenden Nutzer durch das Gate gehen zu lassen.

[0010] Zwar ist es bekannt, zusätzliche Sensorik im ersten Bereich, also dem Zugangsbereich, zu installieren und zu nutzen, wie Kameras, Beacons etc., um die Positionsdaten des mobilen Endgeräts bzw. des Nutzers zu bestimmen. Neben dem Nachteil eines erhöhten Installationsaufwands solcher Sensorik können in der Praxis auch bei derartigen Zugangssystemen keine zufriedenstellenden Ergebnisse erzielt werden. Insbesondere kommt es bei einem hohen Nutzeraufkommen zu Verzögerungen und entsprechend zu einer Durchsatzreduktion oder zu ungewollt geöffneten Gates. Letzteres kann dazu führen, dass unberechtigte Nutzer das Gate passieren können.

[0011] Daher liegt der Anmeldung die Aufgabe zugrunde, ein Zugangssystem bereitzustellen, das eine Durchsatzerhöhung mit insbesondere reduziertem Installationsaufwand und gleichzeitig eine Reduktion des Risikos eines Passierens durch unberechtigte Nutzer ermöglicht.

[0012] Die Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt der Anmeldung gelöst durch ein Zugangssystem nach Anspruch 1. Das Zugangssystem umfasst mindestens ein erstes Gate, eingerichtet zum Ermöglichen eines Zugangs von einem ersten Bereich zu einem zweiten Bereich. Das erste Gate umfasst mindestens eine erste Gruppenantennenanordnung, eingerichtet zum Verarbeiten mindestens eines Informationssignals, enthaltend mindestens einen modulierten Signalabschnitt und mindestens einen unmodulierten Signalabschnitt. Die erste Gruppenantennenanordnung umfasst eine Mehrzahl von benachbart zueinander angeordneten Gateantennen.

[0013] Indem im Gegensatz zum Stand der Technik anmeldungsgemäß ein Zugangssystem mit mindestens einem Gate bereitgestellt wird, das über mindestens eine Gruppenantennenanordnung verfügt, eingerichtet zum Verarbeiten eines Informationssignals, enthaltend mindestens einen modulierten Signalabschnitt und mindestens einen unmodulierten Signalabschnitt, wird bei dem Gate eine Durchsatzserhöhung mit insbesondere reduziertem Installationsaufwand ermöglicht. Installationen weiterer Sensorik im Raum können entfallen. Gleichzeitig kann das Risiko eines Passierens durch einen unberechtigten Nutzer reduziert werden.

[0014] Unter dem Verarbeiten eines Informationssignals durch mindestens eine Gruppenantennenanordnung ist anmeldungsgemäß zu verstehen, dass die mindestens eine Gruppenantennenanordnung das Informationssignal insbesondere empfangen und/oder aussenden kann.

[0015] Insbesondere ermöglicht eine Gruppenantennenanordnung die Auswertung wenigstens eines unmodulierten Signalabschnitts eines Informationssignals, derart, dass Positionsdaten eines mobilen Endgeräts, das mit der Gruppenanordnung mittels des mindestens einen Informationssignals interagiert, mit einer besonders hohen Genauigkeit bestimmt werden können. So ist anmeldungsgemäß erkannt worden, dass unter Verwendung des (speziellen) Informationssignals und der (speziellen) Gruppenantennenanordnung eine Positionsbestimmung eines mobilen Endgeräts mit einer Genauigkeit im Dezimeterbereich möglich ist, insbesondere zwischen 0,3 m bis 0,5 m. Dies erlaubt wiederum ein Freigeben des richtigen Gates zum richtigen Zeitpunkt.

[0016] Das anmeldungsgemäße Zugangssystem umfasst mindestens ein erstes Gate, welches zur Kontrolle eines Zugangs von einem ersten Bereich in einen zweiten Bereich eingesetzt wird. Vorzugsweise kann das Zugangssystem eine Mehrzahl von Gates umfassen, insbesondere eine Gateanordnung mit einer Mehrzahl von Gates.

[0017] Das anmeldungsgemäße Zugangssystem kann eingesetzt werden, um den Zugang in und/oder den Ausgang aus mindestens einem zweiten Bereich zu steuern. Beispielhafte und nicht abschließende Einsatzgebiete eines anmeldungsgemäßen Zugangssystems sind Gebäude und/oder Gebäudebereiche, wie Bürogebäude, Flughäfen, Bahnhöfe, Bahnsteige, Flugsteige, Wohnhäuser, Schwimmbäder, Freizeitparks und dergleichen, und Fahrzeuge, wie Schienenfahrzeuge, Busse oder Flugzeuge.

[0018] Ein Gate ist vorliegend eine Durchgangssperre zu und/oder von einem kontrollierten Bereich. Beispielhafte Gates verfügen als Sperrelemente über schwenkbare, zurückziehbare oder teleskopierbare Türen oder über Drehkreuze. Darüber hinaus gibt es als Sonderfälle Gates ohne Sperrelemente, die die Zulässigkeit oder Nicht-Zulässigkeit des Durchgehens ausschließlich optisch und/oder akustisch anzeigen.

[0019] Das mindestens eine Gate ist in mindestens ei-

ner Richtung betreibbar. Es versteht sich, dass ein Gate auch in zumindest zwei unterschiedlichen Richtungsbetriebsarten betreibbar ist. Unter einer Richtungsbetriebsart ist vorliegend zu verstehen, in welcher Richtung (Eingangsrichtung, Ausgangsrichtung oder in Ein- und Ausgangsrichtung) ein Gate passiert werden kann.

[0020] Anmeldungsgemäß weist das erste Gate eine Gruppenantennenanordnung auf. Eine Gruppenantennenanordnung (auch Phased Array Antenne genannt) weist eine Mehrzahl von benachbart zueinander angeordneten Gateantennen auf. Die mindestens zwei Gateantennen einer Gruppenantennenanordnung sind elektrisch miteinander verschaltet. Die Gateantennen weisen insbesondere eine definierte Struktur und/oder eine definierte Position zueinander auf, insbesondere einen definierten Abstand zueinander. Die Struktur und die Position können abhängig zumindest von der Frequenz des zu verarbeitenden Informationssignals gewählt sein. Beispielsweise können die Gateantennen parallel zueinander, jeweils mit dem gleichen Abstand, angeordnet sein. Die Gateantennen sind insbesondere identisch geformt.

[0021] Eine Gateantenne ist zum Senden und/oder Empfangen eines Informationssignals ausgebildet. Ein anmeldungsgemäßes Informationssignal ist insbesondere ein Datenpaketsignal mit einem modulierten Signalabschnitt und einem unmodulierten Signalabschnitt eines elektromagnetischen Signals. Der modulierte Signalabschnitt enthält in herkömmlicher Weise Dateninhalt (z.B. preamble, access-address, PDU, CRC). Zusätzlich enthält ein anmeldungsgemäßes Informationssignal einen unmodulierten Signalabschnitt (z.B. 1 bis 300 μ s unmodulierte Signaldauer, vorzugsweise 16 bis 160 μ s). Der unmodulierte Signalabschnitt stellt eine konstante Frequenz zur Verfügung, die zur Positionsbestimmung ausgewertet werden kann.

[0022] Der unmodulierte Signalabschnitt zeichnet sich dadurch aus, dass er nicht Träger von Dateninhalt ist. Anders ausgedrückt ist der unmodulierte Signalabschnitt nicht frequenzmoduliert und nicht amplitudenmoduliert (und nicht phasenmoduliert). Der unmodulierte Signalabschnitt kann jedoch signaltechnisch demoduliert werden. Der unmodulierte Signalabschnitt wird dabei in einem sogenannten I&Q-Verfahren in zwei Wege aufgeteilt, der eine Weg der Demodulation wird mit der originalen Phasenlage (englisch: in phase) durchgeführt und ergibt die I-Daten, der zweite Weg wird mit um 90° phasenverschobener Referenzfrequenz durchgeführt und ergibt die Q-Daten (englisch: quadrature).

[0023] Vorzugsweise ist das Informationssignal ein Nahfeld-Informationssignal, z.B. basierend auf einer der Technologien, wie Bluetooth, Wibree, WiMAX, ZigBee, WLAN oder NFC. Vorzugsweise kann das Informationssignal ein Bluetooth-Informationssignal sein, besonders bevorzugt ein Bluetooth-Informationssignal der Version 5.X (oder einer höheren Version).

[0024] Das Informationssignal kann vorzugsweise ein Advertising-Signal sein. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann das Advertising-Signal ein Bluetooth

Low Energy (BLE) Signal (zumindest der Version 5.X) sein. Ein BLE-Advertising-Signal kann insbesondere von nahezu jedem mobilen Endgerät, insbesondere mit einem marktüblichen Betriebssystem (z.B. Apple iOS, Google Android, Microsoft Windows Mobile, Microsoft Mobile Phone, Blackberry OS, Symbian OS, Firefox OS, Tizen, Aliyun OS), aussendbar, empfangbar und auswertbar sein.

[0025] In einem Fall kann das Zugangssystem durch ein einzelnes Gate (oder durch eine Gateanordnung mit einer Mehrzahl von Gates) gebildet sein.

[0026] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des anmeldungsgemäßen Zugangssystems kann die erste Gruppenantennenanordnung mindestens eine mit den Gateantennen (elektrisch) gekoppelte Gate-Empfangseinrichtung umfassen. Anders ausgedrückt, dient die erste Gruppenantennenanordnung zum Empfangen von Informationssignalen.

[0027] Jede Gateantenne kann eine Empfangs-Gateantenne sein, und insbesondere für den Empfang von Informationssignalen abgestimmt sein. Jede der Gateantennen ist mit der Gate-Empfangseinrichtung elektrisch verbunden, um insbesondere die jeweils empfangenen Informationssignale der Gate-Empfangseinrichtung als Antennensignale zur Verfügung zu stellen. Die Gate-Empfangseinrichtung ist zur Weiterverarbeitung der Antennensignale eingerichtet.

[0028] Insbesondere kann die Gate-Empfangseinrichtung eingerichtet sein zum Bestimmen von Positionsdaten eines das Informationssignal aussendenden mobilen Endgeräts. Dies kann basierend auf dem unmodulierten Signalabschnitt eines empfangenen Informationssignals erfolgen. Positionsdaten sind vorliegend (systemweit einheitliche) Koordinaten, die insbesondere eindeutig die Position (in der Regel einen Positionsbereich aufgrund von Messtoleranzen) des Senders des Informationssignals in Bezug zum Empfänger (also vorliegend einer Gruppenantennenanordnung) definieren. Bei einer (später näher beschriebenen) Ausführungsform, bei dem ein Informationssignal von einer Gruppenantennenanordnung ausgesendet wird, sind Positionsdaten insbesondere (systemweit einheitliche) Koordinaten, die insbesondere eindeutig die Position (in der Regel einen Positionsbereich aufgrund von Messtoleranzen) des Empfängers des Informationssignals in Bezug zum Sender (also hier der Gruppenantennenanordnung) definieren.

[0029] Beispielsweise kann ein Polarkoordinatensystem verwendet werden, bei dem beispielsweise die Gruppenantennenanordnung, der geometrische Mittelpunkt der Gruppenantennenanordnung oder ein festgelegter anderer geometrischer Punkt des Gates den Ursprung des Polarkoordinatensystems bildet. Der Abstand vom Ursprung kann mit Radius (r) bzw. Radialkoordinate bezeichnet werden und ein Winkeldatum bzw. Winkel kann mit Winkelkoordinate (φ) bezeichnet werden. Es versteht sich, dass andere Koordinatensysteme, wie ein kartesisches Koordinatensystem, verwendet werden können.

[0030] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des

anmeldungsgemäßen Zugangssystems kann jede der Gateantennen eingerichtet sein zum Bereitstellen eines Antennensignals. Dies kann basierend auf dem unmodulierten Signalabschnitt des empfangenen Informationssignals erfolgen.

[0031] Es versteht sich, dass auch der modulierte Signalabschnitt als Antennensignal bereitgestellt werden kann, um den darin enthaltenen Dateninhalt (payload) weiterverarbeiten zu können. Zur Bestimmung der Positionsdaten wird im Wesentlichen das Antennensignal verwendet, das den unmodulierten Signalabschnitt abbildet. Beispielsweise kann das Antennensignal ein Teil eines Gesamtantennensignals sein. Die Gate-Empfangseinrichtung kann mindestens ein Demodulationsmodul umfassen, eingerichtet zum Demodulieren der bereitgestellten Antennensignale.

[0032] Vorzugsweise kann, gemäß einer weiteren Ausführungsform des anmeldungsgemäßen Zugangssystems, das Demodulationsmodul eingerichtet sein zum Demodulieren der bereitgestellten Antennensignale, derart, dass für jedes der Antennensignale ein Amplitudendatum und ein Phasendatum des unmodulierten Signalabschnitts bestimmt wird. Insbesondere kann das Demodulationsmodul ein I&Q-Demodulationsmodul sein, eingerichtet zur Durchführung einer I&Q-Demodulation (In-Phase-and-Quadrature Demodulation). Während bei einer einfachen Demodulation in der Regel nur das Amplitudendatum, also der Realteil eines komplexen Signals, bestimmt wird, wird gemäß der vorliegenden Ausführungsform vorgeschlagen, zusätzlich auch das Phasendatum zu bestimmen, also den Imaginärteil des komplexen Signals. Insbesondere können unter Verwendung des Phasendatums bzw. der Phaseninformation die (augenblicklichen) Positionsdaten des Senders, der das Informationssignal ausgesendet hat, exakt bestimmt werden. Durch ein Amplitudendatum kann insbesondere eine Differenzierung unterschiedlicher "Signalwellen" erfolgen.

[0033] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform des anmeldungsgemäßen Zugangssystems kann die Gate-Empfangseinrichtung mindestens ein Positionsbestimmungsmodul umfassen, eingerichtet zum Bestimmen (insbesondere Berechnen) eines ersten Winkeldatums. Dies kann basierend auf den bestimmten Amplitudendaten und den bestimmten Phasendaten der Antennensignale erfolgen.

[0034] Insbesondere können die demodulierten Daten, also das Amplitudendatum und das Phasendatum von jedem Antennensignal (insbesondere in digitaler Form), dem Positionsbestimmungsmodul bereitgestellt werden. Das Positionsbestimmungsmodul kann insbesondere eingerichtet sein, die bereitgestellten Daten (entsprechend mindestens einer vorgegebenen Berechnungsregel) weiterzuverarbeiten. Das Positionsbestimmungsmodul kann vorzugsweise eingerichtet sein zum zumindest teilweisen Bestimmen (insbesondere Berechnen) der Positionsdaten, zumindest basierend auf dem bestimmten ersten Winkeldatum.

[0035] Ein Winkeldatum ist insbesondere eine Winkelangabe zu einer (vorgebbaren) Bezugsgeraden, die in einer horizontalen Ebene liegt. Die Bezugsgerade kann insbesondere bei einem Polarkoordinatensystem die (in einer im Wesentlichen horizontalen Ebene liegende) Polarachse sein, und ein Winkeldatum eines bestimmten Punktes kann der Winkel ϕ sein zwischen der Polarachse und einem Radiusvektor, der vom Ursprung des Polarkoordinatensystems auf den bestimmten Punkt zeigt.

[0036] Grundsätzlich kann der Abstand (insbesondere der Radius r) zwischen dem Sender und der Gruppenantennenanordnung (insbesondere den Gateantennen) in beliebiger Weise bestimmt werden. Gemäß einer Ausführungsform des anmeldungsgemäßen Zugangssystems kann das Positionsbestimmungsmodul eingerichtet sein zum Bestimmen der Positionsdaten, basierend auf dem bestimmten ersten Winkeldatum und dem RSSI (Received Signal Strength Indicator) des durch die Gateantennen empfangenen Informationssignals. Der RSSI stellt insbesondere einen Indikator für die Empfangsfeldstärke des empfangenen Informationssignals dar. Durch den RSSI kann insbesondere der Abstand (insbesondere ein Abstandsbereich, bei dem Messtoleranzen berücksichtigt sind) bestimmt werden. Zusammen mit dem ersten Winkeldatum kann das Positionsbestimmungsmodul die Positionsdaten (z.B. in der Form $\{r, \phi\}$) des mobilen Endgeräts mit hoher Genauigkeit bestimmen.

[0037] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des anmeldungsgemäßen Zugangssystems kann, alternativ oder zusätzlich zur Verwendung des RSSI, eine Triangulation erfolgen, um die Positionsdaten des mobilen Endgeräts mit besonders hoher Genauigkeit zu bestimmen. Insbesondere kann die Gate-Empfangseinrichtung mindestens eine Empfangseinrichtungsschnittstelle umfassen, eingerichtet zum Erhalten mindestens eines weiteren für das empfangene Informationssignal bestimmten Winkeldatums. Das weitere Winkeldatum kann von einer benachbart zu der ersten Gruppenantennenanordnung angeordneten weiteren Gruppenantennenanordnung bereitgestellt werden, wobei der Abstand und der Winkel zwischen den genannten Antennenanordnungen dem Positionsbestimmungsmodul bekannt sein kann. Aufgrund einer als Dateninhalt in dem Informationssignal enthaltenen Kennung kann sichergestellt werden, dass beide ausgewerteten Informationssignale von dem gleichen Sender stammen.

[0038] Das Positionsbestimmungsmodul kann eingerichtet sein zum Bestimmen der Positionsdaten, basierend auf dem bestimmten ersten Winkeldatum und dem bereitgestellten weiteren Winkeldatum. Das erste Winkeldatum und das weitere Winkeldatum geben insbesondere den Winkel zum Sender (in Bezug zu der jeweiligen Polarachse (die insbesondere parallel zueinander verlaufen können) von dem jeweiligen Ursprung an, also der jeweiligen Gruppenantennenanordnung. Indem der Schnittpunkt (insbesondere ein Schnittbereich, der die Messtoleranz bei der jeweiligen Winkeldatumbestimmung berücksichtigt) bestimmt wird, werden die Posi-

onsdaten des Senders bzw. mobilen Endgeräts bestimmt. Insbesondere kann eine Bestimmung mit einer Genauigkeit von 0,3 bis 0,5 m erfolgen.

[0039] Es versteht sich, dass bei anderen Varianten der Anmeldung, bei der ein anderes Koordinatensystem verwendet wird, ein Winkeldatum auch durch andere Koordinatendaten ausgedrückt werden kann. Insbesondere ist dem Fachmann bekannt, wie eine Umrechnung von einem Koordinatensystem in ein anderes Koordinatensystem erfolgen kann.

[0040] Wie bereits beschrieben wurde, kann, gemäß einer weiteren Ausführungsform, das Zugangssystem eine Gateanordnung umfassen. Die Gateanordnung kann das (beschriebene) erste Gate und mindestens ein weiteres Gate umfassen. Insbesondere kann eine Vielzahl von Gates nebeneinander (in definierter und im System bekannter Weise) angeordnet sein. Das weitere Gate (insbesondere jedes weitere Gate) kann eine weitere Gruppenantennenanordnung mit einer Mehrzahl von benachbart zueinander angeordneten Gateantennen umfassen.

[0041] Die weitere Gruppenantennenanordnung kann mindestens eine mit den Gateantennen gekoppelte Gate-Empfangseinrichtung umfassen. Eine weitere Gruppenantennenanordnung kann insbesondere entsprechend der ersten Gruppenantennenanordnung gebildet sein. Die Gate-Empfangseinrichtung des weiteren Gates kann insbesondere mindestens eine mit der Empfangseinrichtung-Schnittstelle des ersten Gates kommunikativ verbindbare Empfangseinrichtung-Schnittstelle umfassen. Insbesondere können die jeweiligen Empfangseinrichtung-Schnittstellen eingerichtet sein zum Bereitstellen und/oder Empfangen von einem Winkeldatum. Vorzugsweise können sämtliche Gate-Empfangseinrichtungen miteinander kommunikativ gekoppelt sein.

[0042] Es versteht sich, dass eine Gate-Empfangseinrichtung eine Mehrzahl von verteilt angeordneten Modulen umfassen kann und/oder ein Modul, wie ein Demodulationsmodul und/oder ein Positionsbestimmungsmodul, aus zwei oder mehr (verteilt angeordneten) Elementen gebildet sein kann. Ferner versteht es sich, dass ein Modul, wie ein Positionsbestimmungsmodul, gemeinsam von einer Mehrzahl von Gate-Empfangseinrichtungen genutzt werden kann.

[0043] Vorzugsweise kann in jedem Gate einer Gateanordnung die jeweilige Gruppenantennenanordnung an der (nahezu) gleichen Position montiert sein. Zudem können vorzugsweise der jeweilige Abstand und/oder der jeweilige Winkel, also die Ausrichtung zueinander, zwischen sämtlichen benachbarten Gates einer Gateanordnung (nahezu) gleich sein. Anders ausgedrückt ist der jeweilige Abstand und der jeweilige Winkel zwischen sämtlichen benachbarten Gruppenantennenanordnungen (nahezu) identisch. Hierdurch kann ein Array aus voneinander gekoppelten Gruppenantennenanordnungen gebildet werden.

[0044] Eine derartige Zusammenschaltung zu einem Array aus Gruppenantennenanordnungen ermöglicht ei-

ne noch präzisere Ortung eines mobilen Endgeräts. Zudem können "blinde Flecken", insbesondere im ersten Bereich, zumindest reduziert werden. Darüber hinaus können durch eine Auswertung der empfangenen Informationssignale Anomalien (wie ein Versuch einer unberechtigten Person sich durch das Gate zu "schummeln") erkannt werden.

[0045] Insbesondere als Alternative zu der Ausführungsform mit der Gate-Empfangseinrichtung kann gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des anmeldungsgemäßen Zugangssystems vorgesehen sein, dass die erste Gruppenantennenanordnung mindestens eine mit den Gateantennen gekoppelte Gate-Sendeeinrichtung umfasst. Die Gate-Sendeeinrichtung kann eingerichtet sein zum Steuern eines Aussendens eines ersten Gruppeninformationssignals durch die Gateantennen. Das erste Gruppeninformationssignal kann eine Mehrzahl von Einzelinformationssignalen enthalten, die jeweils von den Gateantennen ausgesendet werden. Ein Einzelinformationssignal ist insbesondere ähnlich wie ein zuvor beschriebenes Informationssignal gebildet und weist einen modulierten und einen unmodulierten Signalabschnitt auf. Mehrere Einzelinformationssignale einer Gruppenantennenanordnung bilden eine Gruppe in Form eines Gruppenantennensignals der entsprechenden Gruppenantennenanordnung.

[0046] Insbesondere ist anmeldungsgemäß erkannt worden, dass Positionsdaten eines mobilen Endgeräts auch dadurch bestimmt werden können, wenn das Zugangssystem eine Gruppenantennenanordnung umfasst, welche ein Gruppeninformationssignal aussendet, gesteuert durch eine Gate-Sendeeinrichtung. Während bei der Ausführungsform, bei der die Gruppenantennenanordnung eine Gate-Empfangseinrichtung umfasst, eine sogenannte Auswertung des "Einfallswinkels" ("Angle of Arrival" (AoA)) erfolgt, erfolgt bei der Gruppenantennenanordnung, die eine Gate-Sendeeinrichtung umfasst, eine sogenannte Auswertung des "Austrittswinkels" ("Angle of Departure" (AoD)). Beide Auswertungen erlauben die Bestimmung der Positionsdaten des mobilen Endgeräts in Bezug zu der jeweiligen mindestens einen Gruppenantennenanordnung mit einer hohen Genauigkeit.

[0047] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des anmeldungsgemäßen Zugangssystems kann die Gate-Sendeeinrichtung eingerichtet sein zum Steuern des Aussendens des ersten Gruppeninformationssignals, derart, dass die jeweiligen unmodulierten Signalabschnitte der Einzelinformationssignale des ersten Gruppeninformationssignals jeweils eine bestimmte Phasenbeziehung zueinander haben. Basierend auf den jeweiligen Phasenbeziehungen der mindestens zwei Einzelinformationssignale des ersten Gruppeninformationssignals kann eine Bestimmung der Positionsdaten eines mobilen Endgeräts erfolgen, welches das Gruppeninformationssignal empfängt.

[0048] Darüber hinaus kann gemäß einer weiteren Ausführungsform des anmeldungsgemäßen Zugangs-

systems das Zugangssystem mindestens eine in einem mobilen Endgerät (dessen Positionsdaten bestimmt werden sollen) angeordnete Endgeräte-Empfangseinrichtung umfassen, die mit einer Antenne des mobilen Endgeräts gekoppelt ist. Insbesondere kann als Endgeräte-Empfangseinrichtung eine auf dem mobilen Endgerät installierbare (Software-)Zugangsanwendung vorgesehen sein.

[0049] Die Endgeräte-Empfangseinrichtung kann mindestens ein Demodulationsmodul umfassen, eingerichtet zum Demodulieren von ersten Antennensignalen, die aus dem durch die Antenne des mobilen Endgeräts empfangenen ersten Gruppeninformationssignal resultieren. Insbesondere kann das Demodulationsmodul ein I&Q-Demodulationsmodul sein (wie zuvor beschrieben wurde). Insbesondere kann das Demodulationsmodul für jedes bereitgestellte (digitale) Antennensignal jeweils ein Amplitudendatum und ein Phasendatum bestimmen.

[0050] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des anmeldungsgemäßen Zugangssystems kann die Endgeräte-Empfangseinrichtung mindestens ein Positionsbestimmungsmodul umfassen, eingerichtet zum Bestimmen von Positionsdaten des mobilen Endgeräts (relativ zu der aussendenden Gruppenantennenanordnung). Dies kann basierend auf den demodulierten ersten Antennensignalen erfolgen, insbesondere des für jedes erste Antennensignal bestimmten Phasendatums und des für jedes erste Antennensignal bestimmten Amplitudendatums. Das Positionsbestimmungsmodul kann ein erstes Winkeldatum bestimmen, basierend auf den demodulierten Antennensignalen. Insbesondere kann das Positionsbestimmungsmodul ein erstes Winkeldatum bestimmen, basierend auf den Amplitudendaten und Phasendaten (insbesondere in analoger Weise zu der Funktionsweise des Positionsbestimmungsmoduls der Gate-Empfangseinrichtung, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen hierauf verwiesen wird). Bei einem Polarkoordinatensystem kann der Ursprung insbesondere die Antenne des mobilen Endgeräts (bzw. das mobile Endgerät) sein.

[0051] Vorzugsweise kann, gemäß einer weiteren Ausführungsform des anmeldungsgemäßen Zugangssystems, das Positionsbestimmungsmodul eingerichtet sein zum Bestimmen (insbesondere Berechnen) der Positionsdaten des mobilen Endgeräts, basierend auf den demodulierten ersten Antennensignalen und dem RSSI des durch die Antenne des mobilen Endgeräts empfangenen ersten Informationssignals. Insbesondere kann das Positionsbestimmungsmodul als Positionsdaten einen Winkel und ein Radius bestimmen, basierend auf dem RSSI und einem ersten Winkeldatum (wie insbesondere zuvor beschrieben wurde).

[0052] Alternativ oder zusätzlich kann das Positionsbestimmungsmodul eingerichtet sein zum Bestimmen der Positionsdaten des mobilen Endgeräts, basierend auf den demodulierten ersten Antennensignalen und auf demodulierten zweiten Antennensignalen eines weiteren ausgesendeten Gruppeninformationssignals, das

durch eine benachbart zu der ersten Gruppenantennenanordnung angeordnete weitere Gruppenantennenanordnung ausgesendet wurde. In analoger Weise zu den obigen Ausführungen kann insbesondere aus zwei Winkeldaten ein Schnittpunkt bestimmt werden, insbesondere ein Schnittpunktbereich. Der Schnittpunktbereich stellt die (augenblickliche) Position des mobilen Endgeräts in Bezug zu den mindestens zwei Gruppenantennenanordnungen dar.

[0053] Die bestimmten Positionsdaten können insbesondere über eine Kommunikationsverbindung durch das mobile Endgerät an das Gate übertragen werden, insbesondere an ein Steuermodul des Gates.

[0054] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des anmeldungsgemäßen Zugangssystems kann ein Gate (das erste Gate und/oder (jedes) weitere Gate) eine Vorderseite und eine Rückseite aufweisen. Die Vorderseite kann der (augenblicklichen) Durchgangsrichtung zugewandt sein. Zumindest die Mehrzahl von Gateantennen einer Gruppenantennenanordnung kann an der Vorderseite angeordnet sein, insbesondere unmittelbar hinter einer die Vorderseite bildenden Vorderwand eines Gategehäuses. Hierdurch sind die Gateantennen einer Gruppenantennenanordnung möglichst optimal in Bezug zu einem überwachenden ersten Bereich angeordnet.

[0055] Wenn ein Gate in zwei Richtungen betreibbar ist, kann sowohl an der (augenblicklichen) Vorderseite als auch an der (augenblicklichen) Rückseite eine Gruppenantennenanordnung verbaut sein. Beispielsweise kann an der Vorderseite und an der Rückseite jeweils eine Mehrzahl von Gateantennen angeordnet sein, die jeweils mit einer einzigen Gate-Empfangseinrichtung oder einer einzigen Gate-Sendeeinrichtung koppelbar sind. Insbesondere kann die Kopplung der jeweiligen Gateantennen abhängig von der augenblicklich eingestellten Richtungsbetriebsart erfolgen.

[0056] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des anmeldungsgemäßen Zugangssystems kann das Gate (das erste Gate und/oder (jedes) weitere Gate) eine Unterseite aufweisen. Die Unterseite liegt insbesondere in der gleichen Ebene wie die Bodenoberfläche des ersten und zweiten Bereichs.

[0057] Zumindest die Mehrzahl von Gateantennen der ersten Gruppenantennenanordnung kann angeordnet sein in einer Höhe zu der Unterseite (also insbesondere zu einer Bodenoberfläche des ersten und zweiten Bereichs) zwischen 0,3 m und 1,3 m, insbesondere zwischen 0,6 m und 1,1 m. Eine entsprechende Höhe hat sich als besonders bevorzugt gezeigt, da sie in dem Bereich liegt, in der sich regelmäßig ein von einem Nutzer bei sich geführtes mobiles Endgerät befindet. Beispielsweise kann sich ein mobiles Endgerät in einer Hosentasche oder einer Handtasche eines Nutzers befinden. Durch eine Anordnung in dem oben genannten Höhenbereich kann eine besonders gute Ausrichtung der Gateantennen zu den mobilen Endgeräten erfolgen und somit gute Auswertergebnisse erzielt werden.

[0058] Vorzugsweise kann in jedem Gate die Mehrzahl

von Gateantennen auf der (nahezu) gleichen Höhe montiert sein.

[0059] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des anmeldungsgemäßen Zugangssystems kann eine die Vorderseite bildende Vorderwand zumindest im Bereich der Mehrzahl der Gateantennen aus einem Material (z. B. verzinnete Kupferfolie, Kunststoff, Glas, Gipskarton) gebildet sein, das elektromagnetische Signale dämpft und/oder filtert. Bei einem in zwei Richtungen betreibbaren Gate kann die Rückseite ähnlich gebildet sein.

[0060] Insbesondere kann das Material derart gebildet sein, dass (nahezu) nur Informationssignale mit einer bestimmten Frequenz (beispielsweise entsprechend dem verwendeten Trägersystem (z.B. Bluetooth, WLAN etc.) durchgelassen werden, während Signale mit einer anderen Frequenz blockiert werden.

[0061] Darüber hinaus kann, gemäß einer weiteren Ausführungsform des anmeldungsgemäßen Zugangssystems, mindestens ein Gate ein (lokales) Steuermodul umfassen. Beispielsweise kann jedes Gate ein lokales Steuermodul aufweisen. Auch kann vorgesehen sein, dass eine Gateanordnung mit einer Mehrzahl von Gates über ein einziges (lokales) Steuermodul verfügen kann, zum Steuern der Mehrzahl der Gates.

[0062] Das Steuermodul kann eingerichtet sein zum Steuern des Zugangs durch das Gate, basierend auf bestimmten Positionsdaten eines mobilen Endgeräts. Insbesondere kann das Steuermodul eingerichtet sein, ein Passieren des Gates für einen Nutzer des mobilen Endgeräts freizugeben, zumindest basierend auf den bestimmten Positionsdaten des mobilen Endgeräts. Der Durchsatz durch das mindestens eine Gate kann erhöht werden.

[0063] Bei einer bevorzugten Ausführungsform des anmeldungsgemäßen Zugangssystems kann das Steuermodul eingerichtet sein zum Steuern des Zugangs durch das Gate, zusätzlich basierend auf mindestens einem der Daten aus der Gruppe, umfassend:

- ein dem mobilen Endgerät zugeordnetes Authentifizierungsdatum,
- ein Kameradatum,
- ein Nahfeldsensordatum,
- ein Fernfeldsensordatum.

[0064] Insbesondere kann ein Freigeben eines Gates für einen Nutzer des mobilen Endgeräts auf den bestimmten Positionsdaten und einem dem mobilen Endgerät zugeordnetes Authentifizierungsdatum basieren. Ein Authentifizierungsdatum enthält zumindest eine Information (z.B. eine Ticketinformation, Nutzerkennung etc.), die zeigt, dass ein Nutzer zum Passieren des Gates berechtigt ist. Das Authentifizierungsdatum kann beispielsweise in dem mobilen Endgerät gespeichert sein. Vorzugsweise kann das Authentifizierungsdatum durch ein Informationssignal (insbesondere durch den modulierten Signalabschnitt) an das Gate übertragen werden. Das Authentifizierungsdatum kann (in herkömmlicher

Weise) durch das lokale Steuermodul (und/oder einem Authentifizierungsmodul eines Backendsystems) überprüft werden. Berechtigt das Authentifizierungsdatum zum Passieren des Gates, kann eine Freigabe des Gates erfolgen. Andernfalls bleibt das Gate gesperrt.

[0065] Vorzugsweise kann eine periodische und insbesondere nahezu kontinuierliche Bestimmung der Positionsdaten eines mobilen Endgeräts in Relation zu dem mindestens einen Gate erfolgen. Hierdurch kann insbesondere ein (augenblickliches) Bewegungsprofil des mobilen Endgeräts bestimmt werden. Hierdurch ist es insbesondere möglich, das Gate zu identifizieren, auf den ein Nutzer des mobilen Endgeräts zusteuert, und dieses dann freizugeben, wenn der Nutzer das Gate tatsächlich erreicht.

[0066] Insbesondere durch die nahezu kontinuierliche Bestimmung der Positionsdaten kann das korrekte Gate unmittelbar vor Erreichen des genannten Gates für den entsprechenden Nutzer freigegeben werden. Der Nutzer kann das Gate (nahezu) ohne Verzögerung passieren.

[0067] Es versteht sich, dass ein Gate gesperrt bleibt, wenn die Überprüfung ergibt, dass der Nutzer nicht berechtigt ist und/oder die Positionsdaten zeigen, dass der Nutzer das Gate nicht passieren möchte (sondern nur zufälligerweise an dem mindestens einen Gate vorbeiläuft). Auch versteht es sich, dass ein Authentifizierungsdatum über einen anderen Kommunikationsweg (z.B. via ein Backendsystem) bereitgestellt werden kann.

[0068] Vorzugsweise kann ein Ansteuern des Gates und insbesondere seiner Sperrelemente noch weiter verbessert werden, indem weitere verfügbare Daten, wie Kameradaten einer oder mehrerer (im ersten Bereich installierter) Kameras, weitere Sensorikdaten, wie Daten von weiteren Nahfeldkommunikationseinrichtungen, Lichtschranken etc., herangezogen werden. Beispielsweise kann hierdurch die Positionsbestimmung noch weiter verbessert werden, beispielsweise Positionsdaten durch weitere verfügbare Daten verifiziert werden. Beispielsweise kann der mindestens eine entsprechende Sensor mit dem Steuermodul kommunikativ verbindbar sein.

[0069] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des anmeldungsgemäßen Zugangssystems kann das Zugangssystem mindestens ein Backendsystem umfassen. Ein Backendsystem kann von einem oder mehreren (verteilt angeordneten) Server/n gebildet sein. Ein Backendsystem ist insbesondere entfernt von dem mindestens einen Gate angeordnet.

[0070] Das Backendsystem kann mindestens ein Kommunikationsmodul umfassen, eingerichtet zum Kommunizieren mit einem Steuermodul eines Gates und/oder mit dem mindestens einen mobilen Endgerät. Es versteht sich, dass eine Mehrzahl von (unterschiedlichen) Kommunikationsmodulen vorgesehen sein kann, um insbesondere unterschiedliche Übertragungstechnologien verwenden zu können. Vorzugsweise kann eine Kommunikation über ein Fernkommunikationsnetz erfolgen, wie ein Mobilfunknetz und/oder ein kabelbasiertes

Fernkommunikationsnetz.

[0071] Das Kommunikationsmodul kann insbesondere eingerichtet sein zum Übertragen an das Steuermodul von mindestens einem der Daten aus der Gruppe, umfassend:

- Positionsdaten des mobilen Endgeräts,
- ein dem mobilen Endgerät zugeordneten Authentifizierungsdatum,
- ein Kameradatum,
- ein Nahfeldsensordatum,
- ein Fernfeldsensordatum.

[0072] Insbesondere für die Ausführungsform, bei der die Gruppenantennenanordnung eine Gate-Sendeeinrichtung umfasst und die Positionsbestimmung durch eine Endgeräte-Empfangseinrichtung erfolgt, kann vorgesehen sein, dass das entsprechende mobile Endgerät (insbesondere die Zugangsanwendung) eingerichtet ist zum Übertragen eines Datensatzes, enthaltend mindestens ein Authentifizierungsdatum und/oder bestimmte Positionsdaten. Als Authentifizierungsdatum kann beispielsweise eine dem Nutzer (systemweit eindeutig) zugeordnete Nutzerkennung und/oder eine (zuvor beschrieben) Ticketinformation übertragen werden.

[0073] Beispielsweise kann von jedem registrierten Nutzer in dem Backendsystem ein Nutzerkonto mit Nutzerdaten (z.B. Nutzerkennung, Abrechnungsdaten, Berechtigungsdaten) gespeichert sein, aus denen bestimmt werden kann, ob ein Nutzer zum Passieren eines bestimmten Gates berechtigt ist (oder nicht).

[0074] Der Datensatz kann zusätzlich eine Gatekennung enthalten. Jedem Gate eines Zugangssystems kann (systemweit eindeutig) eine Gatekennung zugeordnet sein. Beispielsweise kann die Gatekennung in einem (vorzugsweise jedem) Einzelinformationssignal in dem modulierten Signalabschnitt enthalten sein, das von der Gruppenantennenanordnung des entsprechenden Gates ausgesendet wurde. Ein Datensatz kann weitere Daten enthalten, wie beispielsweise einen Zeitstempel.

[0075] Wie bereits beschrieben wurde, kann vorzugsweise eine periodische und insbesondere nahezu kontinuierliche Bestimmung der Positionsdaten des mobilen Endgeräts erfolgen. Die Zugangsanwendung des mobilen Endgeräts kann bewirken, dass die nahezu kontinuierlich bestimmten Positionsdaten (zusammen mit dem genannten Authentifizierungsdatum) periodisch, nahezu kontinuierlich in Form einer Vielzahl von Datensätzen an das Backendsystem übertragen werden.

[0076] Ein weiterer Aspekt der Anmeldung ist ein Verfahren zum Betreiben eines Zugangssystems mit mindestens einem Gate, wobei das Gate eine Gruppenantennenanordnung umfasst, die eine Mehrzahl von benachbart zueinander angeordneten Gateantennen und eine mit den Gateantennen gekoppelte Empfangseinrichtung umfasst, das Verfahren umfassend:

- Empfangen, durch die Gateantennen, eines Infor-

mationssignals, das mindestens einen modulierten Signalabschnitt und mindestens einen unmodulierten Signalabschnitt enthält,

- Bereitstellen, durch die Gateantennen, von Antennensignalen, die jeweils auf dem unmodulierten Signalabschnitt des empfangenen Informationssignals basieren, und
- Bestimmen von Positionsdaten eines das Informationssignal aussendenden mobilen Endgeräts, zumindest basierend auf den bereitgestellten Antennensignalen, insbesondere auf dem Teil der bereitgestellten Antennensignale, der auf dem unmodulierten Signalabschnitt des empfangenen Informationssignals basiert.

[0077] Das Verfahren kann insbesondere zum Betreiben des vorgeschriebenen Zugangssystems verwendet werden, also zum Betreiben mindestens eines zuvor beschriebenen Gates, welches beispielsweise eine Gruppenantennenanordnung mit einer Gate-Empfangeinrichtung umfasst.

[0078] Ein noch weiterer Aspekt der Anmeldung ist eine Zugangsanwendung, insbesondere in Form einer durch einen Prozessor eines mobilen Endgeräts ausführbaren Softwareanwendung, zur Installation auf einem mobilen Endgerät. Die Zugangsanwendung umfasst mindestens ein Empfangsmodul, eingerichtet zum Empfangen von Antennensignalen, die zumindest auf den jeweiligen unmodulierten Signalabschnitten von Einzelinformationssignalen eines durch eine Antenne des mobilen Endgeräts empfangenen Gruppeninformationssignals basieren. Das Gruppeninformationssignal wurde von einer Gruppenantennenanordnung mit einer Mehrzahl von benachbart zueinander angeordneten Gateantennen eines Gates ausgesendet. Die Zugangsanwendung umfasst mindestens ein Positionsbestimmungsmodul, eingerichtet zum Bestimmen von Positionsdaten des das Gruppeninformationssignal empfangene mobilen Endgeräts, zumindest basierend auf dem unmodulierten Signalabschnitt der Einzelinformationssignale des Gruppeninformationssignals.

[0079] Die Zugangsanwendung ist insbesondere eine auf einem mobilen Endgerät installierbare Softwareanwendung. Die Zugangsanwendung kann für ein Passieren eines Gates und beispielsweise eine ordnungsgemäße Inanspruchnahme einer Dienstleistung erforderlich sein, wie eine Transportdienstleistung.

[0080] Bei einem Zugangssystem, das beispielsweise ein Bestandteil eines Transportsystems sein kann, kann es zunächst erforderlich sein, dass der Nutzer sich bei diesem System vor der erstmaligen Nutzung eines Gates (beispielsweise um eine Transportdienstleistung zu nutzen) registriert. Bei einer erfolgreichen Registrierung wird in dem Zugangssystem, insbesondere dem Backendsystem des Zugangssystems (auch Hintergrundsystem genannt), ein Nutzerkonto für den registrierten Nutzer angelegt, indem Identifikationsdaten in dem Backendsystem gespeichert werden, wie eine eindeutige

(Nutzer-)Kennung (ID) des Nutzers, Authentisierungsdaten, z.B. ein Passwort, und Abrechnungsdaten, z.B. Kreditkartendaten oder Kontoverbindungen, Adressdaten oder sonstige Daten für die Abrechnung. In Gesamtheit werden diese Daten Nutzerstammdaten genannt. Zudem kann auf dem mobilen Endgerät des registrierten Nutzers die Zugangsanwendung in Form einer so genannten App installiert sein.

[0081] Die Zugangsanwendung in Form eines Computerprogramms, insbesondere die Instruktionen bzw. Programmanweisungen, können in einem Computerprogrammprodukt gespeichert sein, insbesondere einem Programmspeicher. Zum Beispiel ist ein Programmspeicher ein nicht-flüchtiger Speicher wie ein Flash-Speicher, ein Magnetspeicher, ein EEPROM-Speicher (elektrisch löschbarer programmierbarer Nur-Lese-Speicher) und/oder ein optischer Speicher.

[0082] Zusätzlich kann ein mobiles Endgerät einen Hauptspeicher aufweisen, zum Beispiel einen flüchtigen oder nicht-flüchtigen Speicher, insbesondere einen Speicher mit wahlfreiem-Zugriff (RAM), wie ein statischer RAM-Speicher (SRAM), ein dynamischer RAM-Speicher (DRAM), ein ferroelektrischer RAM-Speicher (FeRAM) und/oder ein magnetischer RAM-Speicher (MRAM). Der Prozessor des mobilen Endgeräts kann beispielsweise Zwischenergebnisse oder Ähnliches in dem Hauptspeicher speichern.

[0083] Ein weiterer Aspekt der Anmeldung ist ein Verfahren zum Betreiben einer Zugangsanwendung, insbesondere einer zuvor beschriebenen Zugangsanwendung. Das Verfahren umfasst:

- Empfangen von Antennensignalen, die zumindest auf den jeweiligen unmodulierten Signalabschnitten von Einzelinformationssignalen eines durch eine Antenne des mobilen Endgeräts empfangenen Gruppeninformationssignals basieren,
- wobei das Gruppeninformationssignal von einer Gruppenantennenanordnung mit einer Mehrzahl von benachbart zueinander angeordneten Gateantennen eines Gates ausgesendet wurde, und
- Bestimmen von Positionsdaten des das Gruppeninformationssignal empfangenen mobilen Endgeräts, zumindest basierend auf dem unmodulierten Signalabschnitt der Einzelinformationssignale des Gruppeninformationssignals.

[0084] Ein noch weiterer Aspekt der Anmeldung ist ein mobiles Endgerät, umfassend mindestens eine auf dem mobilen Endgerät installierte und zuvor beschriebene Zugangsanwendung.

[0085] Beispielhafte und nicht abschließende mobile Endgeräte sind Smartphones, Tablet-Computer, mobile Spielkonsolen, Laptops, Netbooks, Datenbrillen, Smart-Watches und ähnliche Wearables. Alternativ kann ein mobiles Endgerät ein dediziertes Ticketing-Gerät sein, das ausschließlich für eine Zugangsanwendung ausgelegt ist.

[0086] Ein zuvor beschriebenes Modul, Element etc. kann zumindest teilweise Hardwareelemente (z.B. Prozessor, Speichermittel etc.) und/oder zumindest teilweise Softwareelemente (z.B. ausführbaren Code) umfassen. Es sei ferner angemerkt, dass Begriffe, wie "erste"; "zweite" etc. nicht eine Reihenfolge angeben, sondern insbesondere zur Unterscheidung zweier Elemente (z.B. Gate, Bereich etc.) dienen.

[0087] Die Merkmale der Zugangssysteme, Verfahren, Zugangsanwendungen und mobilen Endgeräte sind frei miteinander kombinierbar. Insbesondere können Merkmale der Beschreibung und/oder der abhängigen Ansprüche, auch unter vollständiger oder teilweiser Umgehung von Merkmalen der unabhängigen Ansprüche, in Alleinstellung oder frei miteinander kombiniert eigenständig erfinderisch sein.

[0088] Es gibt nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, das anmeldungsgemäße Zugangssystem, die anmeldungsgemäßen Verfahren, die anmeldungsgemäße Zugangsanwendung und das anmeldungsgemäße mobile Endgerät auszugestalten und weiterzuentwickeln. Hierzu sei einerseits verwiesen auf die den unabhängigen Patentansprüchen nachgeordneten Patentansprüche, andererseits auf die Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines Zugangssystems gemäß der vorliegenden Anmeldung,
- Fig. 2 eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Zugangssystems gemäß der vorliegenden Anmeldung,
- Fig. 3a ein schematisches Diagramm zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels zur Bestimmung von Positionsdaten eines mobilen Endgeräts,
- Fig. 3b ein schematisches Diagramm zur Erläuterung eines weiteren Ausführungsbeispiels zur Bestimmung von Positionsdaten eines mobilen Endgeräts,
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Informationssignals gemäß der vorliegenden Anmeldung,
- Fig. 5 eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Zugangssystems gemäß der vorliegenden Anmeldung,
- Fig. 6 eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Zugangssystems gemäß der vorliegenden Anmeldung,
- Fig. 7 eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Zugangssystems

gemäß der vorliegenden Anmeldung,

Fig. 8 ein Diagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Anmeldung, und

Fig. 9 ein Diagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Anmeldung.

[0089] Nachfolgend werden für gleiche Elemente gleiche Bezugszeichen verwendet.

[0090] Die Figur 1 zeigt eine schematische Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines Zugangssystems 100 gemäß der vorliegenden Anmeldung. Das Zugangssystem 100 kann beispielsweise in einem Transportsystem eingesetzt werden. Das Transportsystem umfasst mindestens ein erstes Gate 102. Das erste Gate 102 ist eingerichtet zum Ermöglichen eines Zugangs von einem ersten Bereich 104 zu einem zweiten Bereich 106. Hierbei ist die Durchgangsrichtung durch das Gate 102 durch den Pfeil 116 angedeutet. Bei anderen Varianten der Anmeldung kann auch vorgesehen sein, dass ein Gate in zwei Richtungen betreibbar ist.

[0091] Insbesondere ist das dargestellte Gate 102 eingerichtet, berechtigten Nutzern Zugang bzw. Eingang von dem unkontrollierten Bereich 104 zu dem kontrollierten Bereich 106 zu ermöglichen und Zugang bzw. Ausgang von dem kontrollierten Bereich 106 zu dem unkontrollierten Bereich 104 zu ermöglichen.

[0092] Beispielsweise verfügt ein Nutzer über ein (nicht gezeigtes) Ticketmedium mit einem von einer (nicht gezeigten) Schnittstelleneinrichtung des Gates 102 auslesbaren Authentifizierungsdatum, z.B. in Form eines Zugangscode (z.B. Magnetstreifencode, Barcode, QR-Code, RFID-Kennung, eine andere auslesbare Nutzer- oder Mobilgerätkennung etc.).

[0093] Bei bevorzugten Varianten der Anmeldung kann auf einem mobilen Endgerät des Nutzers eine installierte Zugangsanwendung vorhanden sein, eingerichtet für eine Kommunikation mit einem Kommunikationsmodul des Gates, um insbesondere dem Gate über einen drahtlosen Kommunikationskanal ein Authentifizierungsdatum des mobilen Endgeräts bzw. des entsprechenden Nutzers zur oben beschriebenen Prüfung zur Verfügung zu stellen, ohne dass eine Nutzeraktion erforderlich ist.

[0094] Das Gate 102 und/oder eine entfernt angeordnete Rechenvorrichtung (z.B. eines Backendsystems) kann das mindestens eine Authentifizierungsdatum prüfen und einen Zugang in den zweiten (kontrollierten) Bereich 106, also einen Durchgang durch das Gate 102, bei einem positiven Ergebnis freigeben. Fällt das Ergebnis negativ aus und der Nutzer ist nicht berechtigt, bleibt das Gate 102 gesperrt.

[0095] Wie zu erkennen ist, umfasst das Gate 102 anmeldungsgemäß mindestens eine erste Gruppenantennenanordnung 108. Die erste Gruppenantennenanord-

nung 108 ist insbesondere in einem Gategehäuse 112 des Gates 102 integriert. Die Gruppenantennenanordnung 108 ist an einer Vorderseite 114 des Gates 102 angeordnet. Die Vorderseite 114 ist hierbei der Durchgangsrichtung 116 zugewandt. Vorliegend ist an der Rückseite 118 des Gates 102 keine Gruppenantennenanordnung angeordnet. Wie bereits beschrieben wurde, kann bei einem Gate, das auch in die andere Richtung betreibbar ist, eine Gruppenantennenanordnung auch an der Rückseite angeordnet sein.

[0096] Die erste Gruppenantennenanordnung 108 umfasst eine Mehrzahl von (gleich ausgebildeten) Gateantennen 110. Vorliegend sind beispielhaft drei Gateantennen 110 abgebildet. Es versteht sich, dass nur zwei oder mehr als drei Gateantennen vorgesehen sein können.

[0097] Wie zu erkennen ist, sind die Gateantennen 108 elektrisch miteinander verschaltet. Die Gateantennen 108 weisen insbesondere eine definierte Struktur und definierte Position zueinander auf, insbesondere einen definierten Abstand zueinander. Dies kann zumindest von der Frequenz des zu verarbeitenden Informationssignals abhängen. Beispielsweise können die Gateantennen 108, wie dargestellt, parallel zueinander, jeweils mit dem gleichen Abstand, angeordnet sein. Es versteht sich, dass auch andere Anordnungen möglich sind, wie die Anordnung entlang eines Halb- oder Viertelkreises.

[0098] Die erste Gruppenantennenanordnung 108 ist eingerichtet zum Verarbeiten mindestens eines Informationssignals, enthaltend mindestens einen modulierten Signalabschnitt und mindestens einen unmodulierten Signalabschnitt. Das verarbeitbare Informationssignal kann vorzugsweise ein Bluetooth-Informationssignal (zumindest der Version 5.X) sein. In diesem und den nachfolgenden Beispielen wird beispielhaft stets von einem derartigen Bluetooth-Informationssignal ausgegangen. Die nachfolgenden Ausführungen lassen sich jedoch auf die zuvor beschriebenen anderen Informationssignale übertragen.

[0099] Insbesondere die anmeldungsgemäße Kombination einer Verwendung eines derartigen Informationssignals mit einer in dem Gate 102 integrierten Gruppenantennenanordnung 108 ermöglicht eine Bestimmung der Position eines mobilen Endgeräts in Bezug zu der Gruppenantennenanordnung 108 bzw. des entsprechenden Gates 102 (mit einer besonders hohen Genauigkeit). Dies wird nachfolgend anhand der weiteren Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0100] Die Figur 2 zeigt eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Zugangssystems 200 gemäß der vorliegenden Anmeldung. Zur Vermeidung von Wiederholungen werden nachfolgend im Wesentlichen nur die Unterschiede zu dem vorherigen Ausführungsbeispiel beschrieben, und ansonsten wird auf die vorherigen Ausführungen verwiesen. Ferner sei angemerkt, dass zu Gunsten einer besseren Übersicht auf die Darstellung des Gates verzichtet wurde. Das dargestellte Ausführungsbeispiel basiert insbesondere auf

dem "Angle of Arrival" Schema.

[0101] Die dargestellte Gruppenantennenanordnung 208 umfasst eine Mehrzahl von Gateantennen 210, die parallel zueinander angeordnet sind. Zwischen jeden unmittelbar benachbarten Gateantennen 210 ist der gleiche Abstand 228 vorgesehen. Mit den Gateantennen 210 ist eine Gate-Empfangseinrichtung 220 elektrisch verbunden.

[0102] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist die Gate-Empfangseinrichtung 220 ein Demodulationsmodul 222, ein Positionsbestimmungsmodul 224 und eine Empfangseinrichtungs-Schnittstelle 226 auf. Es versteht sich, dass weitere Bauteile vorgesehen sein können, wie Filter, Verstärker, A/D-Wandler etc.

[0103] Jede Gateantenne 210 kann, basierend auf einem empfangenen Informationssignal, ein Antennensignal an das Demodulationsmodul 222 liefern. Das Demodulationsmodul 222 kann das jeweilige Antennensignal demodulieren. Insbesondere kann das Demodulationsmodul 222 eingerichtet sein, für jedes der Antennensignale ein Amplitudendatum und ein Phasendatum zu bestimmen. Vorzugsweise wird für den jeweiligen unmodulierten Signalabschnitt eines empfangenen Informationssignals ein Amplitudendatum und ein Phasendatum bestimmt.

[0104] Es versteht sich, dass auch eine Demodulation des modulierten Signalabschnitts des Informationssignals erfolgen kann, um den darin enthaltenden Dateninhalt (z.B. Nutzerkennung, Authentifizierungsdatum, Zeitstempel und/oder dergleichen) zu decodieren und insbesondere auszuwerten.

[0105] Die bestimmten Daten können dem Positionsbestimmungsmodul 224 bereitgestellt werden. Das Positionsbestimmungsmodul 224 ist insbesondere eingerichtet zum Bestimmen eines ersten Winkeldatums, basierend auf den bestimmten Amplitudendaten und den bestimmten Phasendaten der demodulierten Antennensignale. Zumindest basierend auf dem ersten Winkeldatum können dann die augenblicklichen Positionsdaten des sendenden mobilen Endgeräts 230 zumindest teilweise bestimmt werden.

[0106] Das mobile Endgerät 230 kann über ein Kommunikationsmodul mit einer Antenne 232 verfügen, um (insbesondere periodisch und/oder nahezu kontinuierlich) das Informationssignal auszusenden. Mit dem Bezugszeichen 234 wird angedeutet, dass das mobile Endgerät 230 das Informationssignal im vorliegenden Beispiel aussendet.

[0107] Die Aussendung kann beispielsweise durch eine (nicht gezeigte) Zugangsanwendung gesteuert werden, die auf dem mobilen Endgerät 230 installiert ist. Beispielsweise kann eine Aussendung durch ein Auslösesignal ausgelöst werden, das von einer (nicht gezeigten) Sendeeinrichtung des Zugangssystems ausgesendet wird. Beispielsweise kann ein Beacon vorgesehen sein, welches ein Auslösesignal aussendet. Das Auslösesignal kann einen Code enthalten, der - nach einem Empfang durch das mobile Endgerät 230 - bei einer Ausfüh-

rung durch das mobile Endgerät 230 (gesteuert durch eine aktivierte Zugangsanwendung) ein Aussenden des Informationssignals bewirkt. Die Zugangsanwendung kann beispielsweise von dem Nutzer aktiviert werden oder durch ein Aufwecksignal einer weiteren (nicht gezeigten) Sendeeinrichtung des Zugangssystems.

[0108] Die Positionsbestimmung durch das Positionsbestimmungsmodul 224 wird beispielhaft mit Hilfe der Figuren 3a und 3b näher beschrieben. In dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3a erfolgt die Positionsbestimmung basierend auf dem ersten Winkeldatum und dem RSSI (der beispielsweise durch ein nicht dargestelltes RSSI-Modul in bekannter Weise bestimmt werden kann) des durch die Gateantennen 210 empfangenen Informationssignals.

[0109] Beispielhaft erfolgt die Bestimmung der Position in einem Polarkoordinatensystem (es versteht sich, dass in der Praxis auch ein Kugelkoordinatensystem vorgesehen sein kann). Der Ursprung 336 des Polarkoordinatensystems bildet beispielhaft der Mittelpunkt der Gruppenantennenanordnung 308 (beispielsweise eine mittig angeordnete Gateantenne).

[0110] Vorliegend erstreckt sich senkrecht zur Vorderseite des Gates die Bezugsgerade 344, die in einer horizontalen Ebene liegt. Die Bezugsgerade 344 ist insbesondere die Polarachse 344 des Polarkoordinatensystems. Die Positionsdaten (z.B. in der Form $\{r, \phi\}$) des mobilen Endgeräts 330 können durch das erste Winkeldatum 338 und den Radius 340, der aus dem RSSI bestimmt wird, gebildet sein.

[0111] Wie in der Figur 3a gezeigt ist, kann ein Winkeldatumsbereich und ein Radiusbereich angegeben sein, bei dem die Messtoleranzen bei der Radius- und Winkelbestimmung berücksichtigt sind. Die Positionsdaten können daher insbesondere den Bereich 342 angeben, in dem sich das mobile Endgerät 330 augenblicklich befindet.

[0112] In dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3b erfolgt die Positionsbestimmung basierend auf dem ersten Winkeldatum 338.1 und einem weiteren Winkeldatum 338.2, welches von einer benachbarten Gruppenantennenanordnung 308.2 bestimmt wurde. Benachbart meint insbesondere, dass sich die Gruppenantennenanordnung zumindest in der gleichen Gateanordnung befindet. Vorzugsweise sind die Gruppenantennenanordnungen 308.1, 308.2 unmittelbar benachbart.

[0113] Das Positionsbestimmungsmodul 224 bestimmt insbesondere den Schnittpunkt des ersten Winkeldatums 338.1 und des weiteren Winkeldatums 338.2, wie aus der Figur 3b ersichtlich ist. Um die Messtoleranzen zu berücksichtigen, kann der jeweilige Winkeldatumsbereich verwendet werden und der Schnittbereich 342 bestimmt werden. Die Positionsdaten können daher insbesondere den Bereich 342 angeben, in dem sich das mobile Endgerät 330 augenblicklich befindet.

[0114] Das weitere Winkeldatum 338.2 kann insbesondere über die Empfangseinrichtungs-Schnittstelle 226 bereitgestellt werden.

[0115] Die Figur 4 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Informationssignals 446 gemäß der vorliegenden Anmeldung. Wie bereits beschrieben wurde, kann das Informationssignal 446 vorzugsweise ein Bluetooth-Informationssignal der Version 5.X sein.

[0116] Das Informationssignal 446 ist gebildet aus einem modulierten Signalabschnitt 458 und einem unmodulierten Signalabschnitt 456. Der modulierte Signalabschnitt 458 enthält Dateninhalt und kann beispielhaft eine preamble 448 (z.B. 1 oder 2 Oktetts), ein access-address Feld (z.B. 4 Oktetts), ein PDU (Payload Data Unit) (z.B. 2 bis 248 Oktetts) und ein CRC (Cyclisch Redundanz Check) (z.B. 3 Oktetts) enthalten.

[0117] Der unmodulierte Signalabschnitt 456 kann zwischen 1 bis 300 μ s unmodulierte Signaldauer umfassen, vorzugsweise 16 bis 160 μ s. Insbesondere kann der unmodulierte Signalabschnitt 456 ein CTE (Constant Tone Extension) sein. Dieser wird insbesondere auch bei einem sogenannten "Whitening-Prozess" aus dem Informationssignal 446 nicht entfernt.

[0118] Die Figur 5 zeigt eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Zugangssystems 500 gemäß der vorliegenden Anmeldung. Zur Vermeidung von Wiederholungen werden nachfolgend im Wesentlichen nur die Unterschiede zu den vorherigen Ausführungsbeispielen beschrieben, und ansonsten wird auf die vorherigen Ausführungen verwiesen. Ferner sei angemerkt, dass zu Gunsten einer besseren Übersicht auf die Darstellung des Gates verzichtet wurde. Das dargestellte Ausführungsbeispiel basiert insbesondere auf dem "Angle of Departure" Schema.

[0119] Die Gruppenantennenanordnung 508 umfasst eine Gate-Sendeeinrichtung 560, die elektrisch mit den Gateantennen 510 gekoppelt ist. Die Gate-Sendeeinrichtung 560 ist insbesondere zur Steuerung der Aussendung eines ersten Gruppeninformationssignals 562 eingerichtet. Das Gruppeninformationssignal 562 ist aus einer Mehrzahl von Einzelinformationssignalen 564.1, 564.2, 564.3 gebildet, die jeweils von den Gateantennen 510 ausgesendet werden. Ein Einzelinformationssignal 564.1, 564.2, 564.3 kann beispielsweise gebildet sein, wie in Figur 4 dargestellt.

[0120] Für eine optimierte Positionsbestimmung eines das Gruppeninformationssignal 562 empfangenen mobilen Endgeräts 530 kann die Gate-Sendeeinrichtung 560 eingerichtet sein zum Steuern des Aussendens des ersten Gruppeninformationssignals 562, derart, dass die jeweiligen unmodulierten Signalabschnitte der Einzelinformationssignale 564.1, 564.2, 564.3 des ersten Gruppeninformationssignals jeweils eine bestimmte Phasenbeziehung zueinander haben. Diese kann einer Endgeräte-Empfangseinrichtung 566 bekannt sein. Insbesondere kann dies bei der Positionsbestimmung berücksichtigt werden.

[0121] Wie ferner zu erkennen ist, weist das mobile Endgerät 530 eine Endgeräte-Empfangseinrichtung 566 auf, die insbesondere als Zugangsanwendung 566 gebildet ist. Die Zugangsanwendung 566 ist insbesondere

als App auf dem mobilen Endgerät 530 (beispielsweise ein Smartphone 530) installiert.

[0122] Vorliegend umfasst die Zugangsanwendung 566 eine Mehrzahl von Software-Modulen 568, 570, 572. Beispielsweise kann eine Antenne 532 (via weitere Elemente, wie Filter, A/D-Wandler, Verstärker etc.) (digitale) Antennensignale einem Empfangsmodul 568 bereitstellen. Die (digitalen) Antennensignale basieren auf den empfangenen Einzelinformationssignalen 564.1, 564.2, 564.3.

[0123] Anders ausgedrückt ist das Empfangsmodul 568 eingerichtet zum Empfangen von Antennensignalen, die zumindest basieren auf den jeweiligen unmodulierten Signalabschnitten von Einzelinformationssignalen 564.1, 564.2, 564.3 eines durch eine Antenne 532 des mobilen Endgeräts 530 empfangenen Gruppeninformationssignals 562. Wie bereits beschrieben wurde, wurde das Gruppeninformationssignal 562 von einer Gruppenantennenanordnung 508 mit einer Mehrzahl von benachbart zueinander angeordneten Gateantennen 510 eines Gates ausgesendet.

[0124] Mindestens ein Positionsbestimmungsmodul 572 ist in der Zugangsanwendung 566 vorgesehen, eingerichtet zum Bestimmen von Positionsdaten des das Gruppeninformationssignal 562 empfangenden mobilen Endgeräts 530. Dies erfolgt insbesondere basierend auf dem unmodulierten Signalabschnitt des Gruppeninformationssignals 562, also den jeweiligen unmodulierten Signalabschnitten der jeweiligen Einzelinformationssignale 564.1, 564.2, 564.3 des Gruppeninformationssignals 562.

[0125] Die Zugangsanwendung 566 kann insbesondere ein Demodulationsmodul 570 aufweisen. Das Demodulationsmodul 570 kann (insbesondere in analoger Weise zu den vorherigen Ausführungen) die Antennensignale demodulieren. Insbesondere kann für jedes Antennensignal ein Amplitudendatum und ein Phasendatum bereitgestellt werden. Die Daten können dem Positionsbestimmungsmodul 572 bereitgestellt werden.

[0126] Das Positionsbestimmungsmodul 572 kann (insbesondere in analoger Weise zu den vorherigen Ausführungen) die Positionsdaten des mobilen Endgeräts 530 bestimmen, zumindest basierend auf den bereitgestellten Amplituden- und Phasendaten eines ersten Gruppen-Antennensignals 562.

[0127] Ferner kann die Positionsbestimmung auf einem RSSI des Gruppen-Antennensignals 562 basieren. Dies kann insbesondere in analoger Weise zu den Ausführungen zur Figur 3a erfolgen.

[0128] Alternativ oder zusätzlich kann das Positionsbestimmungsmodul 572 eingerichtet sein zum Bestimmen der Positionsdaten des mobilen Endgeräts 530, basierend auf den demodulierten ersten Antennensignalen und auf demodulierten zweiten Antennensignalen eines weiteren Gruppeninformationssignals. Das weitere Gruppeninformationssignale kann ausgesendet worden sein durch eine benachbart zu der ersten Gruppenantennenanordnung angeordnete weitere Gruppenanten-

nenanordnung (die insbesondere zumindest der gleichen Gateanordnung zugeordnet sein kann).

[0129] Wie bereits beschrieben wurde, kann in den jeweiligen Einzelinformationssignalen 564.1, 564.2, 564.3 in den entsprechenden modulierten Signalabschnitten zumindest eine Gatekennung als Dateninhalt enthalten sein. Basierend auf der Gatekennung kann das Positionsbestimmungsmodul 572 das sendende Gate bzw. die entsprechende Gruppenantennenanordnung identifizieren.

[0130] Nachdem die Winkeldaten zweier Gruppeninformationssignale unterschiedlicher Gates (bestimmt durch die jeweilige Gatekennung) bestimmt wurden, kann insbesondere in analoger Weise zu den Ausführungen zur Figur 3b eine Bestimmung der Positionsdaten des mobilen Endgeräts 530 durch das Positionsbestimmungsmodul 572 erfolgen.

[0131] Die Figur 6 zeigt eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Zugangssystems 600 gemäß der vorliegenden Anmeldung. Zur Vermeidung von Wiederholungen werden nachfolgend im Wesentlichen nur die Unterschiede zu den vorherigen Ausführungsbeispielen beschrieben, und ansonsten wird auf die vorherigen Ausführungen verwiesen, insbesondere auf die Ausführungen zur Figur 5. Das dargestellte Ausführungsbeispiel basiert insbesondere auf dem "Angle of Departure" Schema.

[0132] Das Zugangssystem 600 weist vorliegend mindestens eine Gateanordnung 674 auf mit einem ersten Gate 602.1 und mindestens einem weiteren Gate 602.2. Vorzugsweise kann eine Vielzahl von weiteren Gates vorgesehen sein, und/oder das Zugangssystem 600 kann eine Vielzahl von (entfernt zueinander angeordneten) Gateanordnungen umfassen.

[0133] In jedem Gate 602.1, 602.2 kann die Struktur der (zu Gunsten einer besseren Übersicht nicht im Detail dargestellten) Gateantennen gleich gebildet sein, insbesondere die gleiche Gruppenantennenanordnung 608.1, 608.2 angeordnet sein.

[0134] Zudem können die Gateantennen in jedem Gate 602.1, 602.2 an der gleichen Position im Gategehäuse 612 angeordnet sein. Wie ferner zu erkennen ist, sind auch sämtliche Gates 602.1, 602.2 der Gateanordnung 674 in vorbestimmter Weise zueinander angeordnet. Insbesondere ist zwischen jeden unmittelbar benachbarten Gates 602.1, 602.2 der Abstand 686 gleich.

[0135] Insbesondere kann dies bei jeder Gateanordnung des Zugangssystems der Fall sein. Hierdurch kann eine einfachere Einstellung der elektrischen Bauteile und/oder des Positionsbestimmungsalgorithmus erfolgen. Daher kann insbesondere eine einfachere Installation einer Gateanordnung erfolgen. Insbesondere kann das sogenannte "Finetuning" am Installationsort der Gateanordnung mit einem geringeren Aufwand durchgeführt werden oder sogar ganz entfallen.

[0136] Wie ferner zu erkennen ist, umfasst jedes Gate 602.1, 602.2 vorliegend ein lokales Steuermodul 676.1, 676.2. Das lokale Steuermodul 676.1, 676.2 ist einge-

richtet zum Steuern des jeweiligen Gates 602.1, 602.2. Insbesondere kann das Steuermodul 676.1, 676.2 ein Passieren des jeweiligen Gates 602.1, 602.2 für einen Nutzer freigeben oder sperren (wie nachfolgend beispielhaft noch näher erläutert werden wird). Bei anderen Varianten der Anmeldung kann eine Gateanordnung auch nur ein einzelnes Steuermodul zur Steuerung sämtlicher Gates der Gateanordnung umfassen.

[0137] Ferner umfasst das vorliegende Zugangssystem 600 ein Backendsystem 678. Das Backendsystem 678 kann aus einem oder mehreren Servern gebildet sein, die beispielsweise entfernt angeordnet sind. Das Backendsystem 678 weist mindestens ein Kommunikationsmodul 680, 688 auf. Das mindestens eine Kommunikationsmodul 680, 688 ist eingerichtet zum Kommunizieren mit einem Steuermodul 676.1, 676.2 eines Gates 602.1, 602.2 und/oder mit einem mobilen Endgerät 630. Für den Fall, dass unterschiedliche Übertragungstechnologien vorgesehen sind, kann eine entsprechende Anzahl unterschiedlicher Kommunikationsmodule 680, 688 vorgesehen sein.

[0138] Das mobile Endgerät 630 weist insbesondere eine zuvor beschriebene Zugangsanwendung 666 auf (zu Gunsten einer besseren Übersicht wurde auf eine Darstellung der einzelnen Module verzichtet). Die Funktionsweise wird nachfolgend näher mit Hilfe der Figur 8 erläutert. Die Figur 8 zeigt ein Diagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Anmeldung, insbesondere zum Betreiben bzw. Ausführen einer Zugangsanwendung 666.

[0139] Während des Betriebs des Zugangssystems 600 sendet jede Gruppenantennenanordnung 608.1, 608.2 (periodisch, nahezu kontinuierlich) die genannten Gruppeninformationssignale 662.1, 662.2 aus.

[0140] Gelangt ein mobiles Endgerät 630 in die Reichweite mindestens einer Gruppenantennenanordnung 608.1, 608.2, empfängt eine (Bluetooth-) Antenne 632 das Gruppeninformationssignal 662.1, 662.2 (bzw. die jeweiligen Einzelinformationssignale). Die Antenne (und weitere Bauelemente, wie Filter, Verstärker, A/D-Wandler etc.) kann die jeweiligen Antennensignale einer aktivierten Zugangsanwendung 666 bzw. einer Endgeräte-Empfangseinrichtung bereitstellen.

[0141] In einem Schritt 801 erfolgt ein Empfangen, insbesondere durch mindestens ein Empfangsmodul (welches insbesondere als bidirektionale Schnittstelle gebildet sein kann), der genannten Antennensignale. Diese basieren zumindest auf den jeweiligen unmodulierten Signalabschnitten von Einzelinformationssignalen eines durch eine Antenne des mobilen Endgeräts empfangenen Gruppeninformationssignals 662.1, 662.2.

[0142] In den Schritten 802 und 803 erfolgt ein Bestimmen von Positionsdaten des das Gruppeninformationssignal empfangenen mobilen Endgeräts 630. Dies erfolgt zumindest basierend auf den unmodulierten Signalabschnitten der Einzelinformationssignale.

[0143] Insbesondere kann in Schritt 802 in zuvor beschriebener Weise eine I&Q-Demodulation durch ein De-

modulationsmodul der Zugangsanwendung 666 durchgeführt werden. Anschließend können in Schritt 803 in zuvor beschriebener Weise die (augenblicklichen) Positionsdaten des mobilen Endgeräts 630 bestimmt werden.

[0144] In Schritt 804 erfolgt insbesondere ein Bewirken eines Aussendens, durch die Zugangsanwendung 666 (beispielsweise die bidirektionale Schnittstelle oder ein Sendemodul), zumindest der bestimmten Positionsdaten. Bei einem bevorzugten Beispiel kann ein Datensatz ausgesendet werden, enthaltend die durch das mindestens eine Gruppeninformationssignal empfangene Gatekennung, mindestens ein Authentifizierungsdatum, wie eine Nutzerkennung (z.B. ein Nutzernamen, eine Endgeräteerkennung, wie die IMEI, etc.) und/oder eine Ticketinformation. Es versteht sich, dass weitere Daten enthalten sein können, wie ein Zeitstempel.

[0145] Dieser Datensatz kann über ein Kommunikationsnetz 682 an das Backendsystem 678 übertragen werden. Das Backendsystem 678 kann die Nutzerkennung und/oder das Authentifizierungsdatum prüfen. Ist der Nutzer zum Passieren des in dem Datensatz genannten Gates 602.1, 602.2 berechtigt, kann das Backendsystem 678 zumindest die Positionsdaten des mobilen Endgeräts 630 an ein Steuermodul 676.1, 676.2 (basierend auf der Gatekennung) weiterleiten. Die über einen weiteren Eingang 684 des Backendsystems 678 evtl. erhaltenen zusätzlichen Sensordaten, wie Kameradaten RF-Sensordaten etc., können optional den Positionsdaten hinzugefügt werden. Zudem kann ein Freigabedatum (und/oder eine Nutzerkennung) übertragen werden, das anzeigt, dass der Nutzer zum Passieren berechtigt ist.

[0146] Wie bereits beschrieben wurde, können die Schritte 801 bis 804 vorzugsweise periodisch, nahezu kontinuierlich durchgeführt werden, um ein Bewegungsprofil des mobilen Endgeräts 630 zu erhalten. Hierdurch kann in zuverlässiger Weise das richtige Gate 676.1, 676.2 für den entsprechenden Nutzer zum richtigen Zeitpunkt freigegeben werden (nicht zu früh, so dass eine unberechtigte Person das Gate 676.1, 676.2 passieren könnte; und auch nicht zu spät, so dass keine Verzögerung der Nutzerbewegung erfolgt). Dies wird durch die sehr exakte anmeldungsgemäße Positionsbestimmung des Nutzers ermöglicht.

[0147] Ferner versteht es sich, dass alternativ oder zusätzlich ein Gate 676.1, 676.2 eine Schnittstelleneinrichtung (ein Lesegerät) aufweisen kann, um ein Authentifizierungsdatum, beispielsweise in Form eines auslesbaren Zugangs-codes, zu erfassen und eine Prüfung zu veranlassen (z.B. Magnetstreifencode, Barcode, QR-Code, RFID-Kennung, eine andere auslesbare Nutzer- oder Mobilgerätkennung etc.).

[0148] Die Figur 7 zeigt eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Zugangssystems 700 gemäß der vorliegenden Anmeldung. Zur Vermeidung von Wiederholungen werden nachfolgend im Wesentlichen nur die Unterschiede zu den vorherigen Ausführungsbeispielen beschrieben, und ansonsten wird auf die vorherigen Ausführungen verwiesen, insbe-

sondere auf die Ausführungen zu den Figuren 2 und 6. Das dargestellte Ausführungsbeispiel basiert insbesondere auf dem "Angle of Arrival" Schema.

[0149] Im Vergleich zu dem Ausführungsmodul der Figur 6 weisen vorliegend die Gates Gruppenantennenanordnungen 708.1, 708.2 auf, die jeweils über eine Gate-Empfangseinrichtung verfügen. Das mobile Endgerät 730 verfügt über eine (aktivierte) Zugangsanwendung, die ein Aussenden eines Informationssignals bewirkt. Beispielsweise kann die Zugangsanwendung durch den Erhalt eines ersten Beacon-Signals geweckt, also aktiviert worden sein. Durch das gleiche Signal oder ein weiteres Beacon-Signal kann die Zugangsanwendung veranlasst werden, ein (periodisches, nahezu kontinuierliches) Aussenden des Informationssignals 734 zu bewirken.

[0150] Die Funktionsweise wird nachfolgend näher mit Hilfe der Figur 9 erläutert. Die Figur 9 zeigt ein Diagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Anmeldung, insbesondere zum Betreiben eines Gates 702.1, 702.2.

[0151] Wie bereits beschrieben wurde, kann eine aktivierte Zugangsanwendung eines mobilen Endgeräts 730 bewirken, dass ein Informationssignal 734 (periodisch, nahezu kontinuierlich) ausgesendet wird. Das Informationssignal 734 kann in seinem modulierten Signalabschnitt als Dateninhalt zumindest ein Authentifizierungsdatum enthalten, wie eine Nutzerkennung (z.B. ein Nutzernamen, eine Endgeräteerkennung, wie die IMEI, etc.) und/oder eine Ticketinformation.

[0152] In einem Schritt 901 erfolgt ein Empfangen, durch die Gateantennen mindestens einer Gruppenantennenanordnung 708.1, 708.2 eines Gates 702.1, 702.2, des Informationssignals 734. Neben dem genannten modulierten Signalabschnitt enthält das Informationssignal 734 mindestens einen unmodulierten Signalabschnitt.

[0153] In Schritt 902 erfolgt ein Bereitstellen, durch die Gateantennen, von Antennensignalen, die jeweils auf dem unmodulierten Signalabschnitt des Informationssignals basieren, wie bereits beschrieben wurde.

[0154] Anschließend erfolgt in Schritt 903 ein Bestimmen von Positionsdaten des das Informationssignal 734 aussendenden mobilen Endgeräts 730, zumindest basierend auf dem unmodulierten Signalabschnitt des Informationssignals 734. Wie bereits beschrieben wurde, können insbesondere zunächst eine Demodulation und danach eine Positionsbestimmung erfolgen.

[0155] Die bestimmten Positionsdaten können in Schritt 904 einem Steuermodul 776.1, 776.2 zur Verfügung gestellt werden. Zusätzlich kann dem Steuermodul 776.1, 776.2 der Dateninhalt des Informationssignals 734 zur Verfügung gestellt werden. Beispielsweise kann eine Überprüfung der Berechtigung des Nutzers zum Passieren des Gates 702.1, 702.2 erfolgen, basierend auf dem mindestens einen Authentifizierungsdatum.

[0156] Für die Überprüfung kann eine Kommunikation mit dem Backendsystem 778 erfolgen, das insbesondere

einen Datenabgleich zwischen dem Authentifizierungsdatum und gespeicherten Nutzerdaten durchführen kann. Die über einen weiteren Eingang 784 evtl. erhaltenen zusätzlichen Sensordaten, wie Kameradaten etc., können optional dem Steuermodul 776.1, 776.2 zur Verfügung gestellt werden.

[0157] Das Steuermodul 776.1, 776.2 kann einen Durchgang durch das Gate 702.1, 702.2 freigeben, basierend auf den Positionsdaten (und ggf. weiteren Sensordaten) und beispielsweise dem Überprüfungsergebnis. Eine Freigabe kann insbesondere nur dann erfolgen, wenn die Überprüfung des Authentifizierungsdatums ergibt, dass der Nutzer zum Passieren des Gates 702.1, 702.2 berechtigt ist und die Positionsdaten zeigen, dass der Nutzer das Gate 702.1, 702.2 tatsächlich passieren möchte. Andernfalls kann das Gate 702.1, 702.2 gesperrt bleiben.

[0158] Wie bereits beschrieben wurde, können die Schritte 901 bis 904 vorzugsweise periodisch, nahezu kontinuierlich durchgeführt werden, um ein Bewegungsprofil des mobilen Endgeräts 730 zu erhalten. Hierdurch kann in zuverlässiger Weise das richtige Gate 702.1, 702.2 für den Nutzer zum richtigen Zeitpunkt freigegeben werden (nicht zu früh, so dass eine unberechtigte Person das Gate passieren könnte; und auch nicht zu spät, so dass keine Verzögerung der Nutzerbewegung erfolgt). Dies wird durch die sehr exakte anmeldungsgemäße Positionsbestimmung des Nutzers ermöglicht.

[0159] Ferner versteht es sich, dass alternativ oder zusätzlich ein Gate 702.1, 702.2 eine Schnittstelleneinrichtung (ein Lesegerät) aufweisen kann, um ein Authentifizierungsdatum, beispielsweise in Form eines auslesbaren Zugangscode, zu erfassen und eine Prüfung zu veranlassen (z.B. Magnetstreifencode, Barcode, QR-Code, RFID-Kennung, eine andere auslesbare Nutzer- oder Mobilgeräteerkennung etc.).

Patentansprüche

1. Zugangssystem (100, 200, 500, 600, 700), umfassend:

- mindestens ein erstes Gate (102, 602.1, 602.2, 702.1, 702.2), eingerichtet zum Ermöglichen eines Zugangs von einem ersten Bereich (104) zu einem zweiten Bereich (106),

dadurch gekennzeichnet, dass

- das erste Gate (102, 602.1, 602.2, 702.1, 702.2) mindestens eine erste Gruppenantennenanordnung (108, 208, 308, 308.1, 308.2, 508, 608.1, 608.2, 708.1, 708.2) umfasst, eingerichtet zum Verarbeiten mindestens eines Informationssignals (234, 446, 564.1, 564.2, 564.3, 562, 662.1, 662.2, 734), enthaltend mindestens einen modulierten Signalabschnitt

- (458) und mindestens einen unmodulierten Signalabschnitt (456),
 - wobei die erste Gruppenantennenanordnung (108, 208, 308, 308.1, 308.2, 508, 608.1, 608.2, 708.1, 708.2) eine Mehrzahl von benachbart zueinander angeordneten Gateantennen (110, 210, 510) umfasst.
2. Zugangssystem (100, 200, 700) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die erste Gruppenantennenanordnung (108, 208, 308, 308.1, 308.2, 508, 608.1, 608.2, 708.1, 708.2) mindestens eine mit den Gateantennen (110, 210) gekoppelte Gate-Empfangseinrichtung (220) umfasst, und
 - die Gate-Empfangseinrichtung (220) eingerichtet ist zum Bestimmen von Positionsdaten (338, 338.1, 338.2, 340, 342) eines das Informationssignal (234, 446, 734) aussendenden mobilen Endgeräts (230, 330, 730), zumindest basierend auf dem unmodulierten Signalabschnitt (456) eines empfangenen Informationssignals (234, 446, 734).
3. Zugangssystem (100, 200, 700) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- jede der Gateantennen (110, 210) eingerichtet ist zum Bereitstellen eines Antennensignals, basierend auf dem unmodulierten Signalabschnitt (456) des empfangenen Informationssignals (234, 446, 734), und
 - die Gate-Empfangseinrichtung (220) mindestens ein Demodulationsmodul (222) umfasst, eingerichtet zum Demodulieren der bereitgestellten Antennensignale.
4. Zugangssystem (100, 200, 700) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- das Demodulationsmodul (222) eingerichtet ist zum Demodulieren der bereitgestellten Antennensignale, derart, dass für jedes der Antennensignale ein Amplitudendatum und ein Phasendatum des unmodulierten Signalabschnitts (456) bestimmt wird.
5. Zugangssystem (100, 200, 700) nach Anspruch 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Gate-Empfangseinrichtung (220) mindestens ein Positionsbestimmungsmodul (224) umfasst, eingerichtet zum Bestimmen eines ersten Winkeldatums, basierend auf den bestimmten Amplitudendaten und den bestimmten Phasendaten der Antennensignale, und
 - das Positionsbestimmungsmodul (224) eingerichtet ist zum zumindest teilweisen Bestimmen der Positionsdaten, zumindest basierend auf dem bestimmten ersten Winkeldatum.
6. Zugangssystem (100, 200, 700) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- das Positionsbestimmungsmodul (224) eingerichtet ist zum Bestimmen der Positionsdaten, basierend auf dem bestimmten ersten Winkeldatum und dem RSSI des durch die Gateantennen (110, 210, 510) empfangenen Informationssignals (234, 446, 734).
7. Zugangssystem (100, 500, 600) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die erste Gruppenantennenanordnung (108, 508, 608.1, 608.2) mindestens eine mit den Gateantennen (110, 510) gekoppelte Gate-Sendeeinrichtung (560) umfasst, eingerichtet zum Steuern eines Aussendens eines ersten Gruppeninformationssignals (562, 662.1, 662.1) durch die Gateantennen (110, 510),
 - wobei das erste Gruppeninformationssignal (562, 662.1, 662.1) eine Mehrzahl von Einzelinformationssignalen (446, 564.1, 564.2, 564.3) enthält, die jeweils von den Gateantennen (110, 510) ausgesendet werden.
8. Zugangssystem (100, 500, 600) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Gate-Sendeeinrichtung (560) eingerichtet zum Steuern des Aussendens des ersten Gruppeninformationssignals (562, 662.1, 662.1), derart, dass die jeweiligen unmodulierten Signalabschnitte (456) der Einzelinformationssignale (446, 564.1, 564.2, 564.3) des ersten Gruppeninformationssignals (562, 662.1, 662.1) jeweils eine bestimmte Phasenbeziehung zueinander haben.
9. Zugangssystem (100, 500, 600) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- das Zugangssystem (100, 500, 600) mindestens eine in einem mobilen Endgerät (530, 630) angeordnete Endgeräte-Empfangseinrichtung (566, 666) umfasst, die mit einer Antenne (532, 632) des mobilen Endgeräts (530, 630) gekoppelt ist,
 - wobei die Endgeräte-Empfangseinrichtung (566, 666) mindestens ein Demodulationsmodul (570) umfasst, eingerichtet zum Demodulieren von ersten Antennensignalen, die aus dem durch die Antenne (532, 632) des mobilen Endgeräts (530, 630) empfangenen ersten Gruppeninformationssignals (562, 662.1, 662.1) bestehen.

- peninformationssignal (562, 662.1, 662.1) resultieren.
10. Zugangssystem (100, 500, 600) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Endgeräte-Empfangseinrichtung (566, 666) mindestens ein Positionsbestimmungsmodul (572) umfasst, eingerichtet zum Bestimmen von Positionsdaten des mobilen Endgeräts (530, 630), basierend auf den demodulierten ersten Antennensignalen, insbesondere des für jedes erste Antennensignal bestimmten Phasendatums und des für jedes erste Antennensignal bestimmten Amplitudendatums.
11. Zugangssystem (100, 500, 600) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- das Positionsbestimmungsmodul (572) eingerichtet ist zum Bestimmen der Positionsdaten des mobilen Endgeräts (530, 630), basierend auf den demodulierten ersten Antennensignalen und dem RSSI des durch die Antenne (532, 632) des mobilen Endgeräts (530, 630) empfangenen ersten Informationssignals, und/oder
 - das Positionsbestimmungsmodul (572) eingerichtet ist zum Bestimmen der Positionsdaten des mobilen Endgeräts (530, 630), basierend auf den demodulierten ersten Antennensignalen und auf demodulierten zweiten Antennensignalen eines weiteren Gruppeninformationssignals (562, 662.1, 662.2), das durch eine benachbart zu der ersten Gruppenantennenanordnung (108, 508, 608.1, 608.2) angeordneten weiteren Gruppenantennenanordnung (108, 508, 608.1, 608.2) ausgesendet wurde.
12. Zugangssystem (100, 200, 500, 600, 700) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- ein Gate (102, 602.1, 602.2, 702.1, 702.2) ein Steuermodul (676.1, 676.2, 776.1, 776.2) umfasst, und
 - das Steuermodul (676.1, 676.2, 776.1, 776.2) eingerichtet ist zum Steuern des Zugangs durch das Gate (102, 602.1, 602.2, 702.1, 702.2), basierend auf bestimmten Positionsdaten eines mobilen Endgeräts (230, 330, 530, 630, 730).
13. Zugangssystem (100, 200, 500, 600, 700) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- das Zugangssystem (100, 200, 500, 600, 700) mindestens ein Backendsystem (678, 778) umfasst,
- wobei das Backendsystem (678, 778) mindestens ein Kommunikationsmodul (680, 668, 780) umfasst, eingerichtet zum Kommunizieren mit einem Steuermodul (676.1, 676.2, 776.1, 776.2) eines Gates (102, 602.1, 602.2, 702.1, 702.2) und/oder mit einem mobilen Endgerät (230, 330, 530, 630, 730), und
 - das Kommunikationsmodul (680, 780) insbesondere eingerichtet ist zum Übertragen an das Steuermodul (676.1, 676.2, 776.1, 776.2) von mindestens einem der Daten aus der Gruppe, umfassend:
 - Positionsdaten des mobilen Endgeräts (230, 330, 530, 630, 730),
 - ein dem mobilen Endgerät (230, 330, 530, 630, 730) zugeordneten Authentifizierungsdatum,
 - ein Kameradatum,
 - ein Nahfeldsensordatum,
 - ein Fernfeldsensordatum.
14. Verfahren zum Betreiben eines Zugangssystems (100, 200, 700) mit mindestens einem Gate (102, 702.1, 702.2), wobei das Gate (102, 702.1, 702.2) eine Gruppenantennenanordnung (108, 208, 308, 308.1, 308.2, 708.1, 708.2) umfasst, die eine Mehrzahl von benachbart zueinander angeordneten Gateantennen (110, 210, 510) und eine mit den Gateantennen (110, 210, 510) gekoppelte Empfangseinrichtung (220) umfasst, das Verfahren umfassend:
- Empfangen, durch die Gateantennen (110, 210, 510), eines Informationssignals (446), das mindestens einen modulierten Signalabschnitt (458) und mindestens einen unmodulierten Signalabschnitt (456) enthält,
 - Bereitstellen, durch die Gateantennen (110, 210, 510), von Antennensignalen, die jeweils auf dem unmodulierten Signalabschnitt (456) des empfangenen Informationssignals (446) basieren, und
 - Bestimmen von Positionsdaten eines das Informationssignal (446) aussendenden mobilen Endgeräts (230, 330, 730), zumindest basierend auf den bereitgestellten Antennensignalen.
15. Zugangsanwendung (566, 666), insbesondere in Form einer durch einen Prozessor eines mobilen Endgeräts (530, 630) ausführbaren Softwareanwendung (566, 666), zur Installation auf einem mobilen Endgerät (530, 630), umfassend:
- mindestens ein Empfangsmodul (568), eingerichtet zum Empfangen von Antennensignalen,

die zumindest auf den jeweiligen unmodulierten Signalabschnitten (456) von Einzelinformationssignalen (446, 564.1, 564.2, 564.3) eines durch eine Antenne (532, 632) des mobilen Endgeräts (530, 630) empfangenen Gruppeninformationssignals (562, 662.2, 662.2) basieren, 5

- wobei das Gruppeninformationssignal (562, 662.2, 662.2) von einer Gruppenantennenanordnung (108, 508, 608.1, 608.2,) mit einer Mehrzahl von benachbart zueinander angeordneten Gateantennen (510) eines Gates (102, 602.1, 602.2) ausgesendet wurde, und 10

- mindestens ein Positionsbestimmungsmodul (572), eingerichtet zum Bestimmen von Positionsdaten des das Gruppeninformationssignal (562, 662.2, 662.2) empfangenen mobilen Endgeräts (530, 630), zumindest basierend auf dem unmodulierten Signalabschnitt (456) der Einzelinformationssignale (446, 564.1, 564.2, 564.3) des Gruppeninformationssignals (562, 662.2, 662.2). 15 20

16. Verfahren zum Betreiben einer Zugangsanwendung (566, 666), insbesondere einer Zugangsanwendung (566, 666) nach Anspruch 15, umfassend: 25

- Empfangen von Antennensignalen, die zumindest auf den jeweiligen unmodulierten Signalabschnitten (456) von Einzelinformationssignalen (446, 564.1, 564.2, 564.3) eines durch eine Antenne (532, 632) des mobilen Endgeräts (530, 630) empfangenen Gruppeninformationssignals (562, 662.2, 662.2) basieren, 30

- wobei das Gruppeninformationssignal (562, 662.2, 662.2) von einer Gruppenantennenanordnung (508, 608.1, 608.2) mit einer Mehrzahl von benachbart zueinander angeordneten Gateantennen (110, 510) eines Gates (102, 602.1, 602.2) ausgesendet wurde, und 35

- Bestimmen von Positionsdaten des das Gruppeninformationssignal empfangenden mobilen Endgeräts (530, 630), zumindest basierend auf dem unmodulierten Signalabschnitt (456) der Einzelinformationssignale (446, 564.1, 564.2, 564.3) des Gruppeninformationssignals (562, 662.2, 662.2). 40 45

50

55

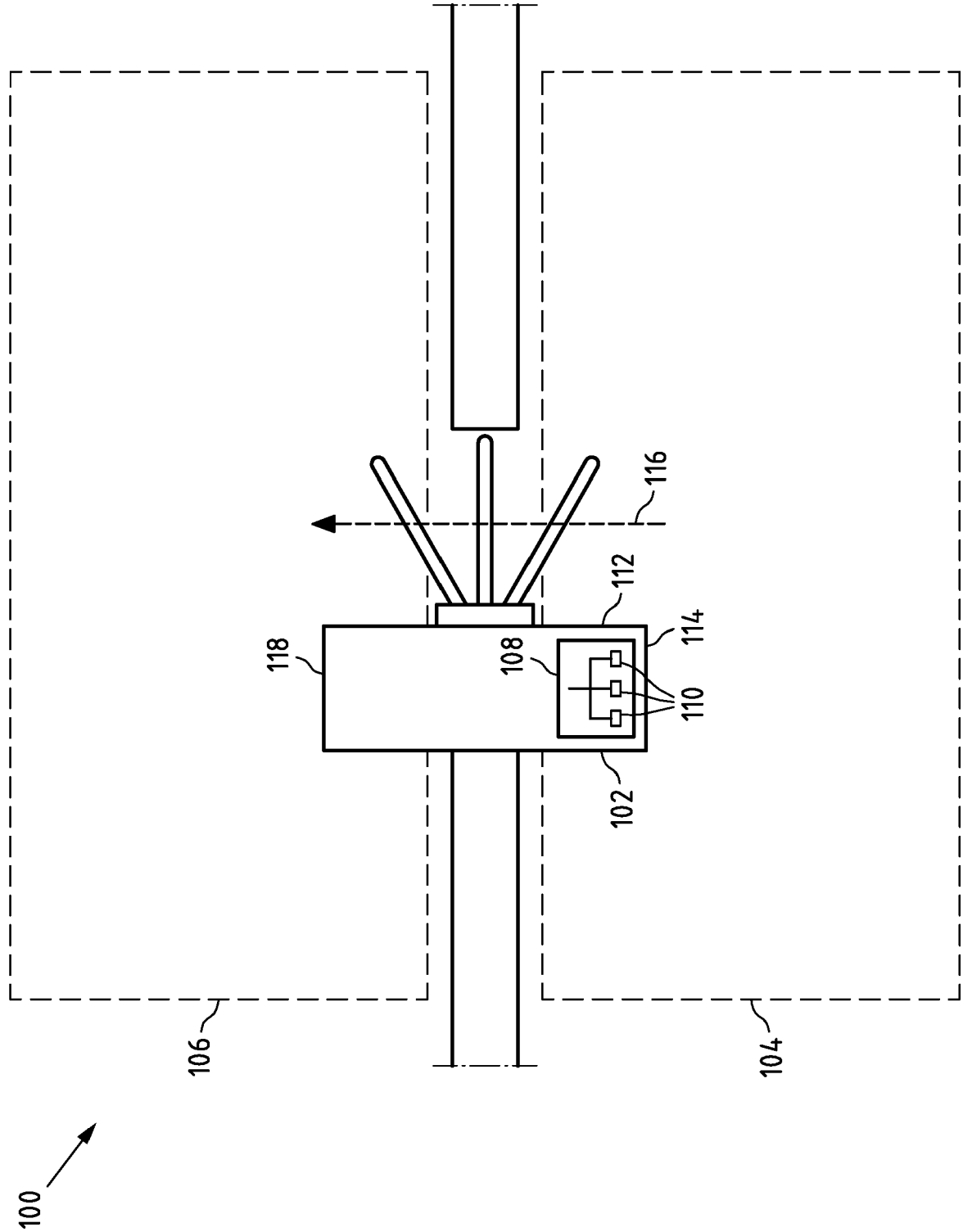


Fig.1

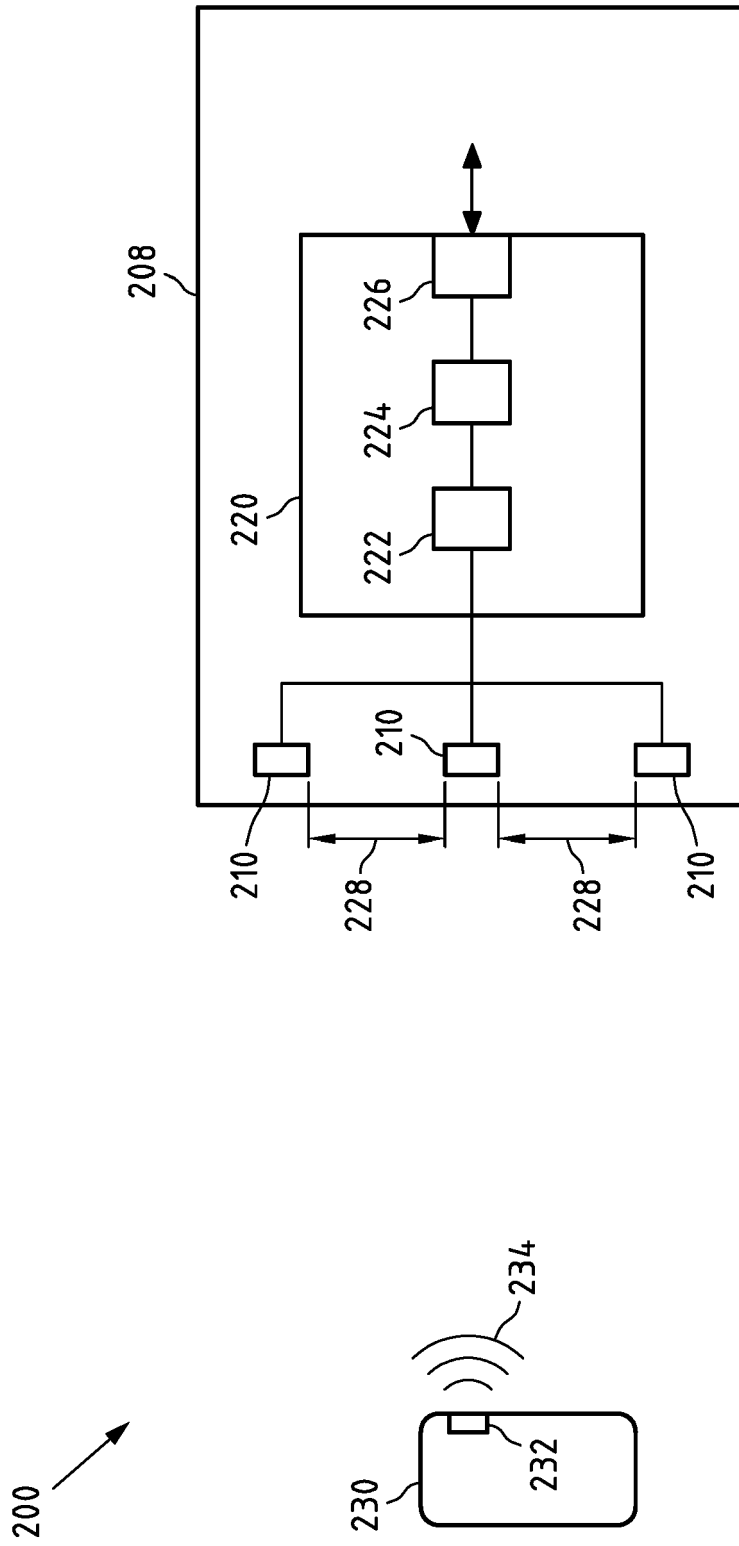


Fig.2

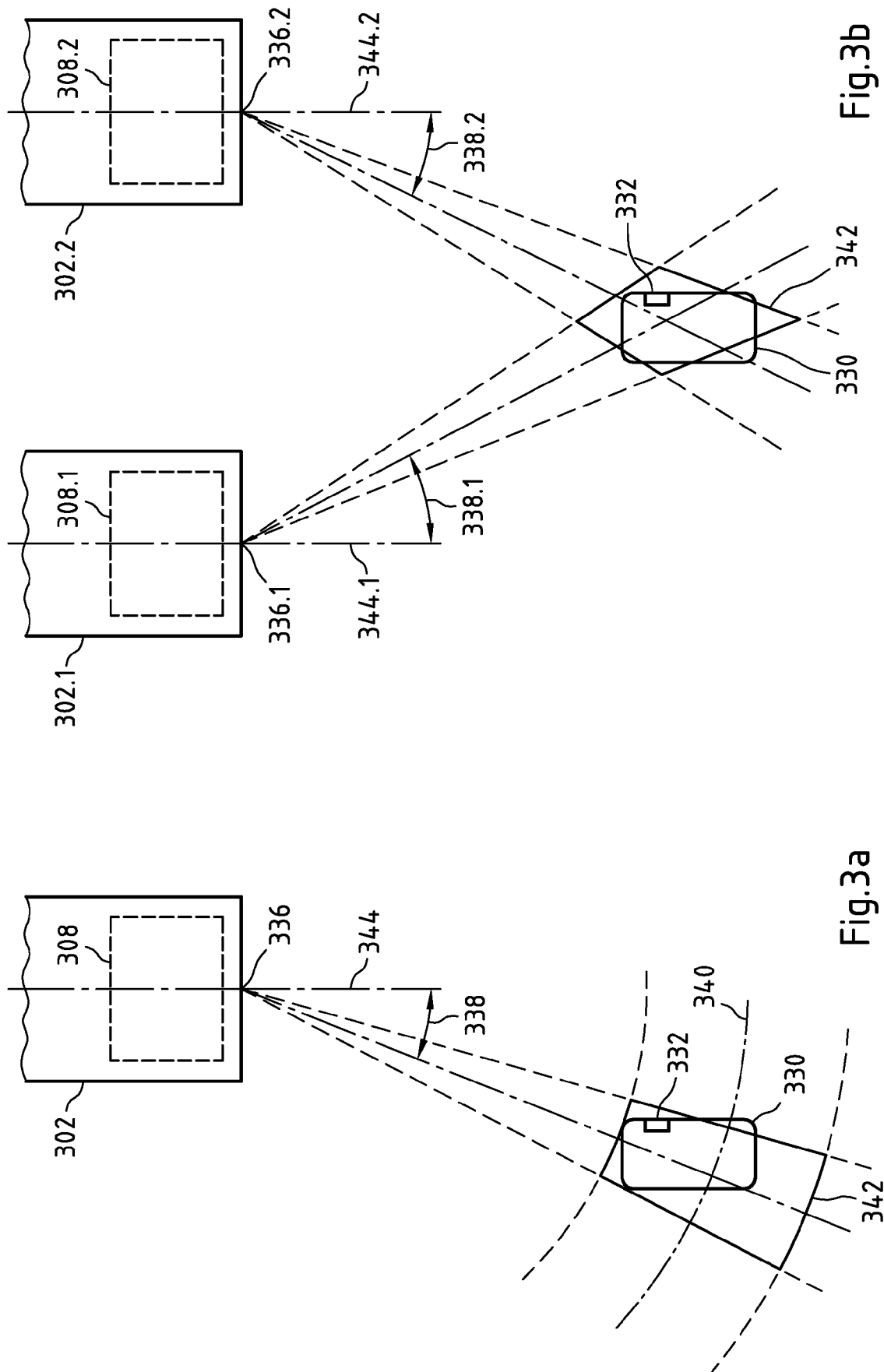


Fig.3b

Fig.3a

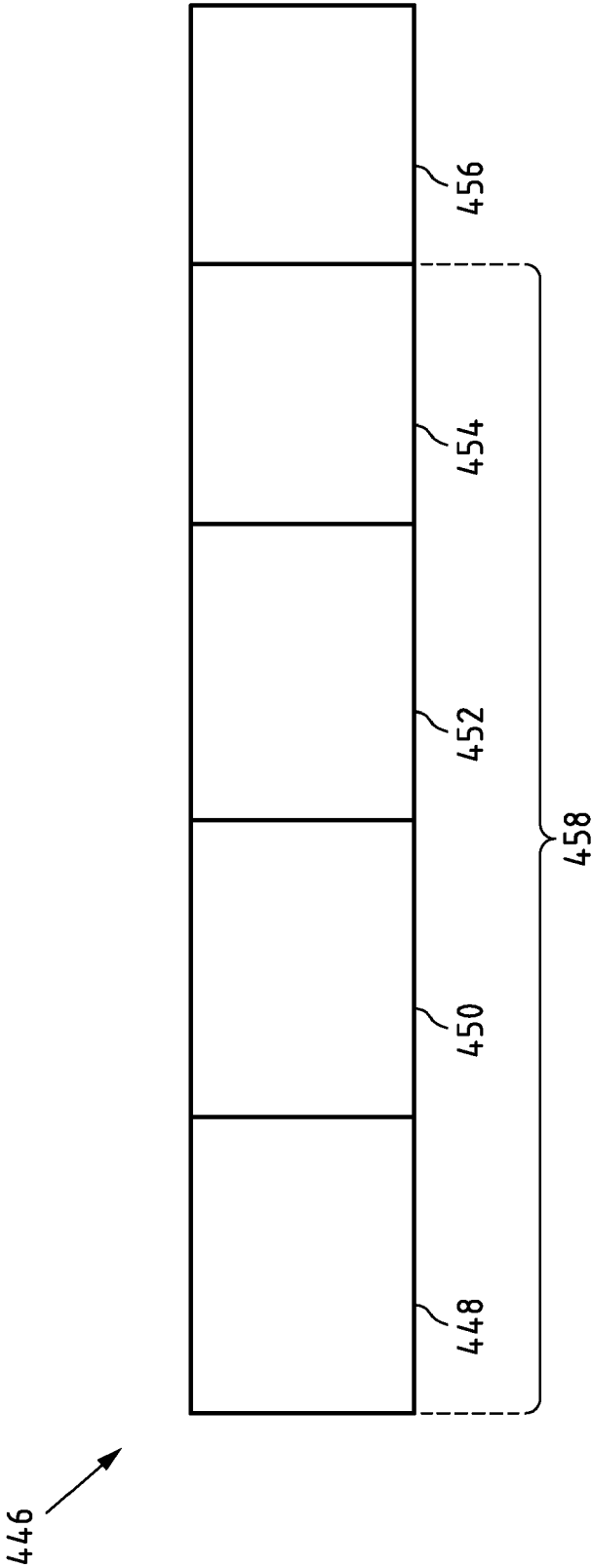


Fig.4

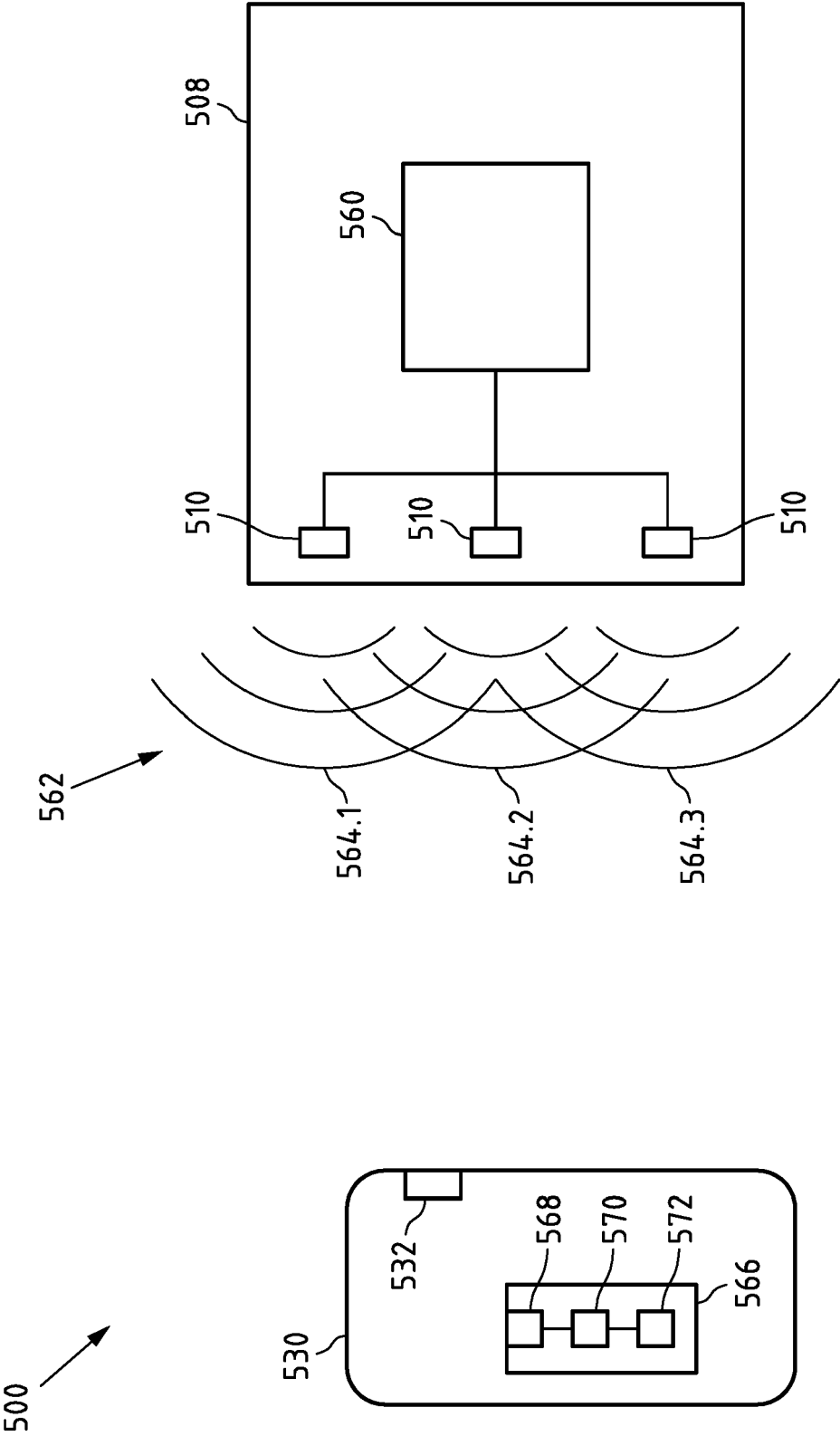


Fig.5

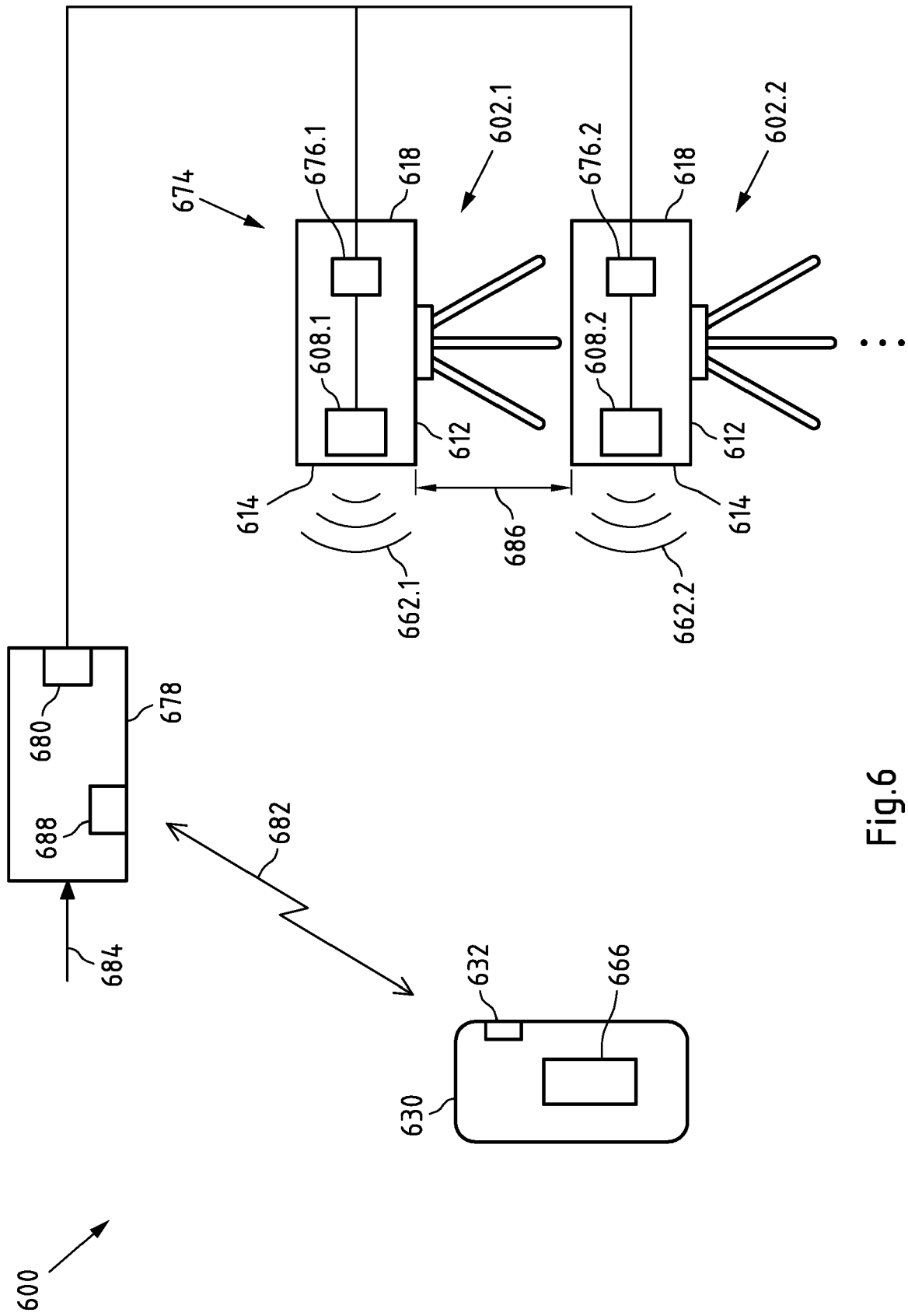


Fig.6

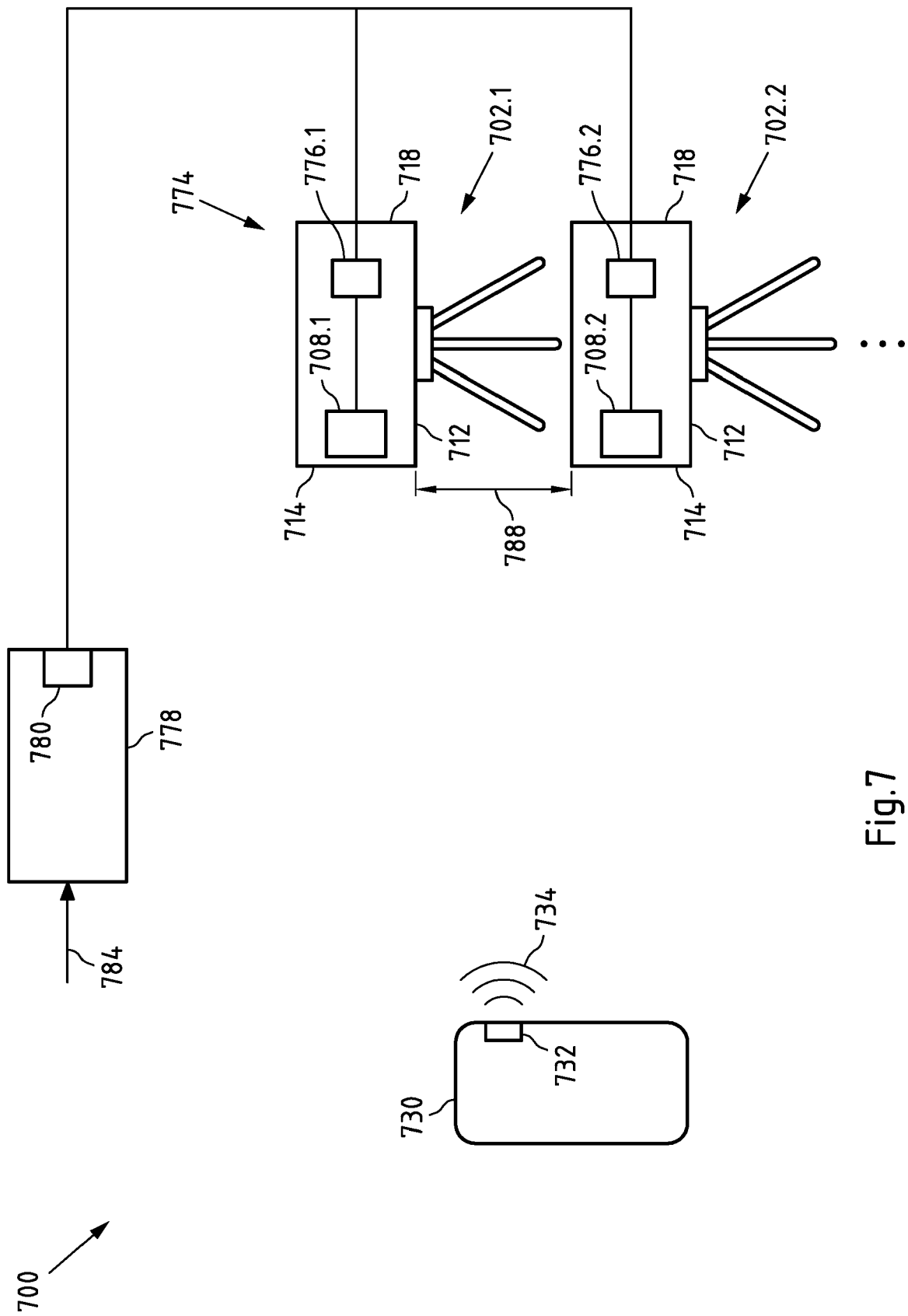


Fig.7

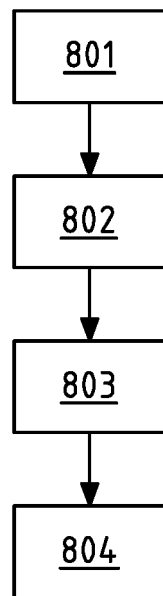


Fig.8

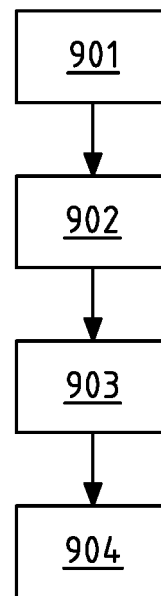


Fig.9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 21 16 8375

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2020/018818 A1 (JAGER KARL [US] ET AL) 16. Januar 2020 (2020-01-16)	1-16	INV. G07C9/27
Y	* Absätze [0002], [0009], [0016], [0058], [0106], [0107], [0113], [0119]; Abbildungen 7a, 8 *	14	
Y	US 2018/144563 A1 (REYMANN STEFFEN [GB]) 24. Mai 2018 (2018-05-24)	14	
A	* Absätze [0031], [0032], [0044]; Abbildungen 4, 5 *	1, 15	
X	US 2020/118372 A1 (STITT RAYMOND MICHAEL [US] ET AL) 16. April 2020 (2020-04-16) * Absätze [0027], [0033], [0035], [0059], [0220], [0231]; Ansprüche 8, 20 *	1, 2, 14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G07C
A	US 2017/046889 A1 (CLEMENTE JORGE [AT] ET AL) 16. Februar 2017 (2017-02-16) * Absätze [0022], [0029] - Absatz [0036]; Abbildungen 1, 2 *	1	
A	Savolainen M: "Bluetooth 5.1 Introduces Sub Meter Positioning", 28. Februar 2019 (2019-02-28), XP055843909, Gefunden im Internet: URL: https://www.silabs.com/documents/public/presentations/ew-2019-bluetooth-direction-finding-bluetooth-5-1-feature.pdf [gefunden am 2021-09-22] * das ganze Dokument *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 23. September 2021	Prüfer Harder, Sebastian
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 16 8375

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-09-2021

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2020018818	A1	16-01-2020	CN 112470022 A	09-03-2021
			DE 112019003580 T5	08-04-2021
			US 2020018818 A1	16-01-2020
			WO 2020013275 A1	16-01-2020

US 2018144563	A1	24-05-2018	AU 2017363240 A1	16-05-2019
			CA 3041111 A1	31-05-2018
			GB 2569755 A	26-06-2019
			SG 11201903492V A	30-05-2019
			US 2018144563 A1	24-05-2018
			WO 2018098261 A1	31-05-2018

US 2020118372	A1	16-04-2020	CN 112823446 A	18-05-2021
			CN 112840380 A	25-05-2021
			CN 112840381 A	25-05-2021
			CN 112840382 A	25-05-2021
			CN 112840688 A	25-05-2021
			CN 112840689 A	25-05-2021
			CN 112970049 A	15-06-2021
			CN 113272187 A	17-08-2021
			DE 112019005074 T5	15-07-2021
			DE 112019005083 T5	15-07-2021
			DE 112019005096 T5	15-07-2021
			DE 112019005097 T5	15-07-2021
			DE 112019005106 T5	19-08-2021
			DE 112019005107 T5	15-07-2021
			DE 112019005118 T5	22-07-2021
			US 2020114875 A1	16-04-2020
			US 2020118372 A1	16-04-2020
			US 2020118373 A1	16-04-2020
			US 2020118374 A1	16-04-2020
			US 2020119462 A1	16-04-2020
			US 2020119463 A1	16-04-2020
			US 2020119464 A1	16-04-2020
			US 2020120509 A1	16-04-2020
			US 2021166509 A1	03-06-2021
			WO 2020077214 A1	16-04-2020
			WO 2020077221 A1	16-04-2020
			WO 2020077222 A1	16-04-2020
			WO 2020077226 A1	16-04-2020
			WO 2020077231 A1	16-04-2020
			WO 2020077234 A1	16-04-2020
			WO 2020077239 A1	16-04-2020
			WO 2020077245 A1	16-04-2020

US 2017046889	A1	16-02-2017	AU 2016210786 A1	02-03-2017

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

55

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 16 8375

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-09-2021

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		CA 2938261 A1	14-02-2017
		EP 3131065 A1	15-02-2017
		US 2017046889 A1	16-02-2017

15

20

25

30

35

40

45

50

EPO FORM P0461

55

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82