

(22) Anmeldetag: **23.09.2019**

(72) Erfinder:

- **Matthee, Wilfried**
38259 Salzgitter (DE)
- **Mönnich, Hans-Jörg**
38118 Braunschweig (DE)
- **Steingröver, Andreas**
38120 Braunschweig (DE)

einstimmung von fahrzeugeitigen Fahrzeugtüren (FT) mit stationsseitigen Bahnsteigtüren (BT), zu überwachen. Das erste Antennensystem (AS1) arbeitet mit einer breitbandigen Signalübertragung, insbesondere in UWB-Technologie. Ferner werden eine Station für ein Fahrzeug mit einem Haltepunkt (HP) sowie ein Send- und Empfangsmodul (SEM) für ein insbesondere gleichgebundenes Fahrzeug (FZ) mit einer mobilen Antenne (MA) bereitgestellt.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Orten eines insbesondere gleisgebundenen Fahrzeugs im Bereich einer für einen Halt des Fahrzeugs vorgesehenen Station, bei dem für den Halt ein Haltepunkt angefahren wird und das Fahrzeug am Haltepunkt angehalten wird. Außerdem betrifft die Erfindung eine Station für ein Fahrzeug mit einem Haltepunkt, der die Position des Fahrzeugs bei einem Halt an der Station markiert. Außerdem betrifft die Erfindung ein Sende- und Empfangsmodul für ein insbesondere gleisgebundenes Fahrzeug mit einer mobilen Antenne, die eingerichtet ist, eine signaltechnische Verbindung mit einer ortsfesten Ankerantenne unter Ausbildung eines ersten Antennensystems aufzubauen. Zuletzt betrifft die Erfindung ein Computerprogrammprodukt sowie eine Bereitstellungsvorrichtung für dieses Computerprogrammprodukt, wobei das Computerprogrammprodukt mit Programmbefehlen zur Durchführung dieses Verfahrens ausgestattet ist.

[0002] An Bahnsteigen mit Bahnsteigtüren dürfen sich Zugtüren und Bahnsteigtüren nur dann öffnen, wenn der Zug innerhalb eines begrenzten Haltefensters zum Halten gekommen ist. Bahnsteigtüren kommen daher vornehmlich im halbautomatischen- und vollautomatischen Betrieb zum Einsatz. Beim halbautomatischen und vollautomatischen Betrieb wird die Aufgabe des genauen Haltens von einem System der ATO (Automated Train Operation) übernommen und die Verifikation der korrekten Zugposition von einem System der ATP (Automatic Train Protection). Auch beispielsweise beim autonomen Betrieb von Bussen entsteht dieses Problem, wenn diese einen genauen Ort der Bushaltestelle anfahren sollen. Beim autonomen Betrieb von Bussen ist ebenfalls der Einsatz von ortsfesten Türen an der Bushaltestelle sinnvoll. Bushaltestellen und Bahnsteige/Bahnhöfe werden im Folgenden auch übergreifend als Stationen bezeichnet.

[0003] Beim manuellen Betrieb liegt die Verantwortung für den genauen Halt und dessen Verifikation vor einem Öffnen der Türen beim Fahrer. Bei einem Fehler oder einer Fehleinschätzung des Fahrers könnten die Türen aber außerhalb des spezifizierten Haltefensters geöffnet werden. Der Fahrgastwechsel kann dann nicht ordentlich erfolgen und ggf. besteht die Gefahr eines Einklemmens von Fahrgästen im zu kleinen Türspalt oder auch im Spalt zwischen Zug und Bahnsteigtür. In diesem Fall ergeben sich neben einem Verletzungsrisiko für Fahrgäste auch Verzögerungen im Betriebsablauf und die Kapazität der Linie wird eingeschränkt.

[0004] Im manuellen Betrieb bremst der Fahrer auf eine Haltemarkierung und muss sich vor dem Tür öffnen von der korrekten Zugposition überzeugen. Das Verfahren ist allerdings fehleranfällig, da sowohl für das Halten wie auch die Verifikation des Haltefensters dem Fahrer keine eindeutige technische Unterstützung zur Verfügung steht. Es kommen Hilfsmittel wie Spiegel oder Videobildschirme zum Einsatz oder der Fahrer muss sich

vom konkreten Halten durch einen Blick aus der Fahrertür von der korrekten Zugposition überzeugen. Dementsprechend kann es nötig sein, dass der Zug nach dem Halt repositioniert werden muss oder dass die Türen geöffnet werden obwohl dies eigentlich nicht zulässig ist.

[0005] Auch im halbautomatischen oder vollautomatischen Betrieb kann es durch systembedingte Ungenauigkeiten passieren, dass entweder die ATO den Zug nicht korrekt zum Halten bringt und/oder die ATP das Tür öffnen verhindert obwohl der Zug im spezifizierten Haltefenster positioniert ist. Die zugrundeliegende Ortserfassung von ATO und ATP basiert auf Multisensorik mit Ortsmarken, Wegimpulsgebern und Doppler-Radaren. Die aus der Fusion der Sensorinformationen ermittelte Position des Zuges ist dabei mit einem Vertrauensintervall behaftet. Zusätzlich ist die Genauigkeit der Ortsbestimmung von der Güte des Rad-Schienenkontakts beim Bremsen abhängig.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Orten eines Fahrzeugs anzugeben, mit dem das Verfahren bei Einsatz von vergleichsweise kostengünstigen Komponenten vergleichsweise genau vorgenommen werden kann. Außerdem ist es Aufgabe der Erfindung, eine Station (beispielsweise einen Bahnsteig) bzw. ein Sende- und Empfangsmodul anzugeben, mit denen sich das genannte Verfahren durchführen lässt, ohne den Aufwand an Komponenten oder den Kostenaufwand zu hoch werden zu lassen. Zuletzt ist es Aufgabe der Erfindung ein Computerprogrammprodukt sowie einen maschinenlesbaren Datenträger mit einem solchen Computerprogrammprodukt anzugeben, mit denen sich das genannte Verfahren durchführen lässt.

[0007] Diese Aufgabe wird mit dem eingangs angegebenen Anspruchsgegenstand (Verfahren) erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zum Orten ein erstes Antennensystem, bestehend aus einer ortsfesten Ankerantenne und einer im Fahrzeug verbauten mobilen Antenne, genutzt wird, um das Halten des Fahrzeugs am Haltepunkt zu überwachen, wobei das erste Antennensystem mit einer breitbandigen Signalübertragung, insbesondere in UWB-Technologie, arbeitet.

[0008] Durch Einsatz einer unabhängigen (das heißt zusätzlich zu mindestens einem weiteren Positionserkennungssystem vorgesehenen) auf Breitbandtechnologie, vorzugsweise auf Ultrawideband-Übertragung (im Folgenden kurz UWB), basierenden Positionsbestimmung des Zuges im Stationsbereich kann im manuellen Betrieb dem Fahrer vorteilhaft auf cm genau die Zugposition in Bezug auf einen Haltepunkt angezeigt werden. Hierzu ist auf der Strecke beispielsweise ein UWB Tag zu verbauen, der durch eine Ankerantenne realisiert ist. Bei dem manuellen Betrieb ist es erforderlich, dass die Positionsbestimmung automatisiert durch einen Computer durchgeführt wird. Die Position, die bei dem Verfahren erfindungsgemäß berechnet wird, kann nicht nur einem Zugführer für den manuellen Betrieb dienen, sondern auch für einen automatischen Zugleitbetrieb, der rechnergestützt vorgenommen wird.

[0009] Der Haltepunkt ist insbesondere so definiert, dass das Fahrzeug in fluchtender Übereinstimmung von fahrzeugseitigen Fahrzeugtüren mit stationsseitigen Bahnsteigtüren zum Halten kommt. Hierdurch ist vorteilhaft eine Anwendung für die genaue Positionierung des Fahrzeugs in der Station gegeben. Die Bahnsteigtüren können im weiteren Sinne auch in einer Station verbaut sein, die für ein Straßenfahrzeug (beispielsweise autonom betriebener Bus) vorgesehen ist.

[0010] Ein großer Vorteil liegt in der Flexibilität des Positionserkennungsverfahrens. Dieses kann alternativ sowohl im manuellen Zug durch Betrieb als auch im automatisierten Zugbetrieb zum Einsatz kommen. Dadurch ist es auch möglich, teilautomatisierte Strecken mit auszustatten. Sollten die diese Strecken endgültig automatisiert werden, so kann die Infrastruktur ohne einen Umbau für den automatisierten Zugbetrieb weiterverwendet werden.

[0011] Außerdem ist dieses Verfahren vergleichsweise kostengünstig. Die ersten Antennensysteme überwachen vorteilhaft einen größeren Bereich, beispielsweise den gesamten Bereich eines Bahnsteigs oder einer Busstation, sodass eine einzelne ortsfeste Komponente ausreicht, um die vergleichsweise genaue Positionsbestimmung im gesamten zu überwachenden Bereich zu gewährleisten. Demgegenüber gibt es eine mobile Komponente im Fahrzeug, die der ortsfesten Komponente kommuniziert.

[0012] Sofern es in der nachfolgenden Beschreibung nicht anders angegeben ist, beziehen sich die Begriffe "erstellen", "berechnen", "rechnen", "feststellen", "generieren", "konfigurieren", "modifizieren" und dergleichen, vorzugsweise auf Handlungen und/oder Prozesse und/oder Verarbeitungsschritte, die Daten verändern und/oder erzeugen und/oder die Daten in andere Daten überführen. Dabei liegen die Daten insbesondere als physikalische Größen vor, beispielsweise als elektrische Impulse oder auch als Messwerte. Die erforderlichen Anweisungen/Programmbefehle sind in einem Computerprogramm als Software zusammengefasst. Weiterhin beziehen sich die Begriffe "empfangen" "aussenden", "einlesen", "auslesen", "übertragen" und dergleichen auf das Zusammenwirken einzelner Hardwarekomponenten und/oder Softwarekomponenten über Schnittstellen. Die Schnittstellen können hardwaretechnisch, beispielsweise kabelgebunden oder als Funkverbindung, und/oder softwaretechnisch, beispielsweise als Interaktion zwischen einzelnen Programmmodulen oder Programmteilen eines oder mehrerer Computerprogramme, realisiert sein.

[0013] Unter "rechnergestützt" oder "computerimplementiert" kann im Zusammenhang mit der Erfindung beispielsweise eine Implementierung des Verfahrens verstanden werden, bei dem ein Computer oder mehrere Computer mindestens einen Verfahrensschritt des Verfahrens ausführt oder ausführen. Der Ausdruck "Computer" ist breit auszulegen, er deckt alle elektronischen Geräte mit Datenverarbeitungseigenschaften ab. Com-

puter können somit beispielsweise Personal Computer, Server, Handheld-Computer-Systeme, Pocket-PC-Geräte, Mobilfunkgeräte und andere Kommunikationsgeräte, die rechnergestützt Daten verarbeiten, Prozessoren und andere elektronische Geräte zur Datenverarbeitung sein, die vorzugsweise auch zu einem Netzwerk zusammengeschlossen sein können. Unter einer "Speichereinheit" kann im Zusammenhang mit der Erfindung beispielsweise ein computerlesbarer Speicher in Form eines Arbeitsspeichers (engl. Random-Access Memory, RAM) oder Datenspeichers wie einer Festplatte oder eines Datenträgers verstanden werden.

[0014] Unter einem "Prozessor" kann im Zusammenhang mit der Erfindung beispielsweise eine Maschine wie einem Sensor zur Erzeugung von Messwerten oder eine elektronische Schaltung verstanden werden. Bei einem Prozessor kann es sich insbesondere um einen Hauptprozessor (engl. Central Processing Unit, CPU), einen Mikroprozessor oder einen Mikrocontroller, beispielsweise eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung oder einen digitalen Signalprozessor, möglicherweise in Kombination mit einer Speichereinheit zum Speichern von Programmbefehlen, etc. handeln. Bei einem Prozessor kann es sich beispielsweise auch um einen IC (integrierter Schaltkreis, engl. Integrated Circuit), insbesondere einen FPGA (engl. Field Programmable Gate Array) oder einen ASIC (anwendungsspezifische integrierte Schaltung, engl. Application-Specific Integrated Circuit), oder einen DSP (Digitaler Signalprozessor, engl. Digital Signal Processor) handeln. Auch kann unter einem Prozessor ein virtualisierter Prozessor oder eine Soft-CPU verstanden werden. Es kann sich beispielsweise auch um einen programmierbaren Prozessor handeln, der mit einer Konfiguration zur Ausführung eines rechnergestützten Verfahrens ausgerüstet ist.

[0015] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Ortung durch das erste Antennensystem nach einem Laufzeitverfahren vorgenommen wird.

[0016] Das Laufzeitverfahren lässt sich vorteilhaft besonders gut durch eine Breitband-Technologie, insbesondere die UWB-Technologie realisieren. Dabei wird die Entfernung zwischen Sender und Empfänger dadurch bestimmt, dass die für das Signal erforderliche Laufzeit zwischen den Antennen ausgewertet wird. Dabei kann der Weg des Signals von der Sendeantenne zur Empfangsantenne gemessen werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass die Empfangsantenne eine Impulsantwort gibt, und die Laufzeit, die das Antennensignal von der Empfangsantenne zur ursprünglichen Sendeantenne zurücklegt, auch berücksichtigt wird. Dabei wird die ursprüngliche Sendeantenne zur Empfangsantenne. Es hat sich gezeigt, dass die Technologie für die Ortung von Fahrzeugen bei langsamer Fahrt im Bereich der Station ausreichend sicher ist und die Ergebnisse der Ortung ausreichend genau sind, um eine Positionierung des Zuges insbesondere bei automatischen Bahnsteigtüren zu gewährleisten.

[0017] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Haltepunkt in einem Haltefenster liegt, wobei das Haltefenster durch einen Toleranzbereich definiert ist, innerhalb dessen der Halt des Fahrzeugs zulässig ist.

[0018] Die Definition eines Haltefensters berücksichtigt vorteilhaft, dass das Ortungsverfahren trotz der hohen Genauigkeit toleranzbehaftet ist. Dadurch lässt sich das Verfahren innerhalb des Haltefensters vorteilhaft noch zuverlässiger anwenden, da es unter Berücksichtigung der Toleranzen seltener zu Fehlern kommt, die durch ein erneutes Positionieren des Fahrzeugs ausgeglichen werden müssen.

[0019] Das Haltefenster kann mit Blick auf die erforderliche Haltegenauigkeit definiert werden. Werden beispielsweise Bahnsteigtüren vorgesehen, so müssen diese beim Halt des Zuges mit den zugseitigen Türen soweit fluchten, dass ein sicheres und verletzungsfreies Passieren der geöffneten Türen durch die Fahrgäste ermöglicht wird. Dabei muss beispielsweise verhindert werden, dass diese im Spalt zwischen den Bahnsteigtüren und den Zugtüren eingeklemmt werden. Außerdem muss die sich durch das Fluchten der Bahnsteigtüren mit den Zugtüren ergebende Öffnung insgesamt genügend groß sein. Beispielsweise könnte für das Haltefenster eine Abweichung von plus/minus 10 cm vom Haltepunkt definiert werden.

[0020] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Entfernung des Fahrzeugs von dem Haltepunkt im Fahrzeug durch eine Anzeigevorrichtung angezeigt wird.

[0021] Die Anzeigevorrichtung ermöglicht es vorteilhaft, die Position bzw. das Anfahren einer Soll-Position einem einem Fahrzeugführer anzuzeigen, wenn diese das Fahrzeug im manuellen oder Teil manuellen Betrieb bewegt. Hierdurch steht eine zuverlässige Ortsinformation zur Verfügung, sodass sich der Fahrzeugführer nicht auf sein Gefühl bzw. ungenauer optische Hilfsmittel (wie oben beschrieben) verlassen muss. Die Anzeigevorrichtung im Fahrzeug kann ein speziell zur Ausgabe der Position vorgesehenes Gerät oder ein ohnehin zur Anzeige von Informationen im Fahrzeug vorhandenes Gerät sein.

[0022] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das erste Antennensystem zusätzlich genutzt wird, um mit dem breitbandigen Signal Informationen zu übertragen.

[0023] Hierdurch wird es vorteilhaft möglich, einen zusätzlichen Informationskanal für die Kommunikation des Fahrzeugs mit seiner Umgebung zu schaffen. Hierbei wird der Effekt ausgenutzt, dass eine Breitbandkommunikation, insbesondere eine UWB-Kommunikation, auf Antennen zurückgreift, die baugleich mit den im erfindungsgemäßen Verfahren zur Anwendung kommenden Antennen sind. Das erfindungsgemäß zum Einsatz kommende erste Antennensystem erfüllt somit vorteilhaft eine Doppelfunktion, nämlich die einer Abstandsmessung zur Gewinnung einer Positionsinformation und die einer Informationsübermittlung.

[0024] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die übertragenen Informationen eine seitenrichtige Türfreigabe und/oder eine zeitliche Türfreigabe und/oder eine Türöffnungsinformation und/oder eine Türschließeinformation und/oder Türgeschlosseninformation enthalten.

[0025] Bei der seitenrichtigen Türfreigabe handelt es sich um eine Freigabe, die sich auf die Zugseite oder Fahrzeugseite bezieht, auf der die Türen geöffnet werden sollen. Dies liegt daran, dass in den meisten Fällen nur eine Seite des Zuges an einen Bahnsteig oder Bordstein angrenzt.

[0026] Eine zeitliche Türfreigabe berücksichtigt, dass der Zug die Position, die gewünscht ist, angefahren hat. Konkret muss die Position innerhalb des Haltefensters liegen, wenn beispielsweise Bahnsteigtüren mit den Zugtüren fluchten müssen als Voraussetzung dafür, dass die Fahrgäste gefahrlos aussteigen können.

[0027] Türöffnungsinformationen, Türschließeinformation und Türgeschlosseninformation beziehen sich auf den Zustand der Zugtüren und eventuell auch der Bahnsteigtüren. Dabei sind Türöffnungs- und Türschließeinformationen erforderlich, um den Vorgang des Öffnens und Schließens der Türen zeitlich zu beschreiben, während die Türgeschlosseninformation anzeigt, dass die Türen verschlossen sind und so beispielsweise eine Weiterfahrt des Fahrzeugs gestattet werden kann.

[0028] Bei den genannten Informationen handelt es sich um Informationen, die direkt mit der Positionierung des Zuges und einem Zusteigen bzw. Aussteigen aus oder in das Fahrzeug verbunden sind. Es ist besonders vorteilhaft, diese Informationen mit dem ersten Antennensystem auszutauschen, da dieses auch für die Positionierung des Zuges in der Station verantwortlich ist. Hierdurch werden Funktionen zusammengefasst, die nur in ihrer Gesamtheit einen erfolgreichen Betrieb gewährleisten, wobei das Positionieren des Zuges sowie das Aus- und Einsteigen von Fahrgästen somit nicht oder weniger von anderen Systemen abhängig ist.

[0029] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Orten durch das erste Antennensystem zum Korrigieren einer Ortsinformation eines automatischen Zugbeeinflussungssystems genutzt wird.

[0030] Hierbei wird vorteilhaft dem Umstand Rechnung getragen, dass automatische Zugbeeinflussungssysteme häufig mit Mitteln der Odometrie betrieben werden. Hierbei handelt es insbesondere auch sich um die Gewinnung einer Ortsinformation auf Streckenabschnitten, die nicht durch eine geeignete Sensorik ausgerüstet sind, um eine Ortserfassung zu ermöglichen. Bei der Odometrie werden die Radumdrehungen des Fahrzeugs genutzt, um eine Veränderung der Position zu ermitteln. Allerdings ist diese Gewinnung einer Ortsinformationen mit Fehlern behaftet, die beispielsweise durch einen Radschlupf hervorgerufen werden. Je länger das Fahrzeug ohne einen neuen Referenzpunkt auskommen muss, desto größer ist die Fehlertoleranz. Hier setzt die Erfindung an, indem die verhältnismäßig genaue Ortsinfor-

mation des erfindungsgemäßen Verfahrens genutzt wird, um eine Korrektur eventuell mit Fehlern behafteter Ortsinformationen aus einem automatischen Zugbeeinflussungssystem zurückzusetzen.

[0031] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass

- eine insbesondere gleisgebundene Balise zum Einsatz kommt, die neben der Ankerantenne zusätzlich eine Balisenantenne aufweist,
- das gleisgebundene Fahrzeug zusätzlich eine Fahrzeugantenne aufweist, die mit der Balisenantenne ein zweites Antennensystem ausbildet,
- während Überfahrt über die Balise das zweite Antennensystem in einer signaltechnischen Verbindung steht,
- nach der Überfahrt über die Balise die signaltechnische Verbindung des ersten Antennensystems genutzt wird, um eine Position des Fahrzeugs bezüglich der Balisenantenne zu ermitteln.

[0032] Diese Ausgestaltung der Erfindung hat den Vorteil, dass die Ankerantenne für die Ortung in der Station in einem gemeinsamen Gehäuse mit der Balisenantenne einer Balise angeordnet werden kann. Hierdurch kann der Aufwand an Komponenten verringert werden. Durch die Nutzung einer ersten Antennenanordnung, aufweisend die Ankerantenne sowie die Balisenantenne, werden die Möglichkeiten einer genauen Positionierung des Fahrzeugs überdies vorteilhaft verbessert, weil bei Überfahrt über die Balise eine Referenzposition ermittelt werden kann, die später den Messungen mit der Ankerantenne zugrunde gelegt werden kann (hierzu im Folgenden noch mehr).

[0033] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die signaltechnische Verbindung während der Überfahrt des Fahrzeugs über die Balise genutzt wird, um eine Referenzposition zu bestimmen, wobei die Referenzposition gegenüber der Position, die nach der Überfahrt des Fahrzeugs über die Balise ermittelt wird, vorrangig behandelt wird.

[0034] Diese Ausgestaltung der Erfindung trägt dem Umstand Rechnung, dass die an sich bekannte Positionsbestimmung bei der Überfahrt der Balise durch das Fahrzeug am genauesten ist. Eventuell auftretende Messfehler bei der Positionsbestimmung zwischen zwei Balisen können somit durch die Behandlung des beiliegenden Signals als Referenzposition korrigiert werden. Die Überfahrt über die Balisen wirkt somit erfindungsgemäß als eine Art Kalibrierung, um die eventuell auftretenden Messfehler bei der Positionsbestimmung auszugleichen (auch wenn diese, wie bereits erwähnt, wesentlich geringer ausfallen, als nach herkömmlichen und odometrischen Verfahren).

[0035] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das erste Antennensystem mit einer bevorzugten Ausbreitungsrichtung der Signale in Fahrtrichtung des Fahrzeugs sendet.

[0036] Die Ausrichtung der Abstrahlung der Antennensignale hat zwei Vorteile. Einerseits wird die Empfindlichkeit in Richtung des Fahrwegs, insbesondere des Gleises, größer, so dass eine genauere Ortung möglich wird. Außerdem können die von der Antenne abgestrahlten Signale eine größere Intensität aufweisen, ohne die geltenden Grenzwerte für die Belastung beispielsweise der Zuginsassen zu überschreiten, deren Position sich somit oberhalb der bevorzugten Ausbreitungsrichtung der Antennensignale befindet.

[0037] Des Weiteren wird ein Computerprogrammprodukt mit Programmbefehlen zur Durchführung des genannten erfindungsgemäßen Verfahrens und/oder dessen Ausführungsbeispielen beansprucht, wobei mittels des Computerprogrammprodukts jeweils das erfindungsgemäße Verfahren und/oder dessen Ausführungsbeispiele durchführbar sind.

[0038] Darüber hinaus wird eine Bereitstellungsvorrichtung zum Speichern und/oder Bereitstellen des Computerprogrammprodukts beansprucht. Die Bereitstellungsvorrichtung ist beispielsweise ein Datenträger, der das Computerprogrammprodukt speichert und/oder bereitstellt. Alternativ und/oder zusätzlich ist die Bereitstellungsvorrichtung beispielsweise ein Netzwerkdienst, ein Computersystem, ein Serversystem, insbesondere ein verteiltes Computersystem, ein cloudbasiertes Rechnersystem und/oder virtuelles Rechnersystem, welches das Computerprogrammprodukt vorzugsweise in Form eines Datenstroms speichert und/oder bereitstellt.

[0039] Die Bereitstellung erfolgt beispielsweise als Download in Form eines Programmdatenblocks und/oder Befehlsdatenblocks, vorzugsweise als Datei, insbesondere als Downloaddatei, oder als Datenstrom, insbesondere als Downloaddatenstrom, des vollständigen Computerprogrammprodukts. Diese Bereitstellung kann beispielsweise aber auch als partieller Download erfolgen, der aus mehreren Teilen besteht und insbesondere über ein Peer-to-Peer Netzwerk heruntergeladen oder als Datenstrom bereitgestellt wird. Ein solches Computerprogrammprodukt wird beispielsweise unter Verwendung der Bereitstellungsvorrichtung in Form des Datenträgers in ein System eingelesen und führt die Programmbefehle aus, sodass das erfindungsgemäße Verfahren auf einem Computer zur Ausführung gebracht wird oder das Erstellungsgerät derart konfiguriert, dass dieses das erfindungsgemäße Werkstück erzeugt.

[0040] Weitere Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Gleiche oder sich entsprechende Zeichnungselemente sind jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden nur insoweit mehrfach erläutert, wie sich Unterschiede zwischen den einzelnen Figuren ergeben.

[0041] Die genannte Aufgabe wird alternativ mit dem eingangs angegebenen Anspruchsgegenstand (Station) erfindungsgemäß auch dadurch gelöst, dass in der Station eine Ankerantenne verbaut ist, die in Fahrtrichtung des Fahrzeugs gesehen einen vorgegebenen Abstand zum Haltepunkt aufweist, wobei durch die Antenne eine

Breitbandsignal, insbesondere ein UWB-Signal aus-
sendbar ist. Insbesondere ist vorteilhaft vorgesehen,
dass in der Station ein Verfahren nach einem der auf das
Verfahren gerichteten Ansprüche durchführbar ist. Dabei
kann auch das genannte Computerprogrammprodukt
sowie die für dieses vorgesehene Bereitstellungsvorrich-
tung zum Einsatz kommen. Mit der erfindungsgemäßen
Station werden die zu oben genannten Verfahren bereits
erläuterten Vorteile erreicht.

[0042] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist
vorgesehen, dass der vorgegebene Abstand derart stan-
dardisiert ist, dass dieser auch bei anderen Stationen
eingehalten ist.

[0043] Wenn der Abstand zwischen der Ankerantenne
und dem Haltepunkt standardisiert wird, vereinfacht sich
vorteilhaft das Ortungsverfahren dahingehend, dass der
einzuhaltende Abstand an allen Stationen gleich ist. Die-
ser muss somit nicht als Referenzwert übergeben und
berücksichtigt werden. Das Verfahren kann auf die Er-
reichung des standardisierten Abstandswertes optimiert
werden, was das Verfahren vorteilhaft genauer macht
und zu Einsparungen bei der Auswahl der das Verfahren
durchführenden Komponenten (Antennen, Software,
Hardware) führt.

[0044] Die genannte Aufgabe wird alternativ mit dem
eingangs angegebenen Anspruchsgegenstand (Sende-
und Empfangsmodul) erfindungsgemäß auch dadurch
gelöst, dass ein erstes Antennensystem (AS1) nutzbar
ist, um ein Halten des Fahrzeugs (FZ) an einem Halte-
punkt (HP) einer Station zu überwachen, wobei das erste
Antennensystem mit einer breitbandigen Signalübertra-
gung, insbesondere in UWB-Technologie, arbeitet. Ins-
besondere ist vorteilhaft vorgesehen, dass in dem Sen-
de- und Empfangsmodul ein Verfahren nach einem der
auf das Verfahren gerichteten Ansprüche durchführbar
ist. Dabei kann auch das genannte Computerprogramm-
produkt sowie die für dieses vorgesehene Bereitstel-
lungsvorrichtung zum Einsatz kommen. Mit dem erfin-
dungsgemäßen Send- und Empfangsmodul werden die
zu oben genannten Verfahren bereits erläuterten Vorteile
erreicht.

[0045] Durch die oben beschrieben erfindungsgemä-
ßen Ausgestaltungen lassen sich folgende Vorteile er-
reichen.

[0046] Die Erfindung erhöht die Verfügbarkeit des Be-
triebs durch die Vermeidung von Repositionierungen
oder von unzulänglichen Fahrgastwechseln.

[0047] Die Erfindung ermöglicht auch die Implemen-
tierung von Bahnsteigtüren, wenn noch keine kontinuier-
liche automatische Zugbeeinflussung (ATO) auf der
Strecke vorhanden ist, da, wie oben bereits angegeben,
sowohl ein manueller Betrieb (beispielsweise unter Ver-
wendung der Anzeigevorrichtung) als auch ein automa-
tisierte Betrieb von Zügen oder autonomen Fahrzeugen
auf der Straße ermöglicht wird. Dies erleichtert damit eine
Migration von Strecken ohne Betriebsunterbrechung.

[0048] Bei Verwendung der UWB-Übertragungstech-
nik ist die Entfernungsbestimmung mit Auflösung und

Genauigkeit im Zentimeterbereich möglich. Die gleich-
zeitige Übertragung von Daten ermöglicht auch die ein-
deutige Identifizierung und die notwendige Verifikation
für die Türsteuerung über ein und dieselbe Infrastruktur,
was Kostenvorteile bewirkt.

[0049] Das System erhöht die Kapazität und Verläss-
lichkeit des Betriebs. Durch die Verwendung bei manu-
ellem Betrieb ergibt sich ein neues Marktsegment einer
Halbautomatisierung. Als Nebeneffekt ergibt sich eine
Vereinfachung der Projektierung mit Reduktion der Men-
gen von Ortsmarken im Stationsbereich.

[0050] Bei den im Folgenden erläuterten Ausführungs-
beispielen handelt es sich um bevorzugte Ausführungs-
formen der Erfindung. Bei den Ausführungsbeispielen
stellen die beschriebenen Komponenten der Ausführ-
ungsformen jeweils einzelne, unabhängig voneinander
zu betrachtende Merkmale der Erfindung dar, welche die
Erfindung jeweils auch unabhängig voneinander weiter-
bilden und damit auch einzeln oder in einer anderen als
der gezeigten Kombination als Bestandteil der Erfindung
anzusehen sind. Des Weiteren sind die beschriebenen
Ausführungsformen auch durch weitere der bereits be-
schriebenen Merkmale der Erfindung ergänzbar.

[0051] Es zeigen:

FIG. 1 Ein Ausführungsbeispiel für eine Anordnung
des erfindungsgemäßen Send- und Emp-
fangsmoduls sowie der erfindungsgemäßen
Station zur Durchführung eines Ausführungs-
beispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens
(schematisch als Seitenansicht),

FIG. 2 das Zusammenspiel von Ausführungsbeispie-
len der erfindungsgemäßen Komponenten in
einem schematisch dargestellten Ausfüh-
rungsbeispiel des erfindungsgemäßen Ver-
fahrens und

FIG. 3 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemä-
ßen Verfahrens als schematisches Flussdia-
gramm.

[0052] In FIG. 1 ist als Fahrzeug FZ ein Zug dargestellt,
der auf einem Gleis GS fährt. In dem Gleis sind eine erste
Balise BL1 und eine zweite Balise BL2 verbaut. Beide
Balisen sind außerdem mit einem Energiespeicher ES1,
ES2 (erste Energiespeicher ES1, zweiter Energiespei-
cher ES2) ausgestattet, dessen Funktion im Folgenden
noch näher erklärt wird.

[0053] Das Gleis GS befindet sich an einem Bahnsteig
BS. Das Fahrzeug FZ soll an einem Haltepunkt HP an-
halten, welcher durch ein Verkehrszeichen, wie in FIG.
1 dargestellt, gekennzeichnet ist. Ein Toleranzbereich,
innerhalb dessen der Zug zum Stillstand kommen darf
ist durch ein Haltefenster HF angedeutet, welches den
Haltepunkt vorzugsweise in seiner Mitte einschließt.

[0054] Der Bahnsteig BS ist mit einer Türanlage TA
versehen, welche mit Bahnsteigtüren BT ausgestattet ist.
Die Bahnsteigtüren BT sind so angeordnet, dass sie den
Zugtüren ZT des Fahrzeugs FZ entsprechen. Eine Ent-

sprechung ergibt sich sowohl für den Türabstand TA jeweils benachbarter Türen von Fahrzeug FZ und Bahnsteig BS als auch im Türmaß TM, insbesondere hinsichtlich der Breite der Türen von Fahrzeug FZ und Bahnsteig BS, wie in FIG 1 angedeutet. Wenn das Fahrzeug FZ am Haltepunkt HP anhält, fluchten die Zugtüren ZT genau mit den Bahnsteigtüren BT, sodass Fahrgäste aus dem Zug aussteigen können. Das Haltefenster HF definiert somit denjenigen Toleranzbereich, innerhalb dessen die Bahnsteigtüren BT und die Zugtüren CT immer noch genügend weit überlappen, damit ein gefahrloses Aussteigen und Einsteigen von Fahrgästen am Bahnsteig BS möglich ist.

[0055] Im Fahrzeug FZ ist ein Sende- und Empfangsmodul SEM angeordnet. Dieses aktiviert bei Überfahrt des Fahrzeugs FZ über die Balisen BL1, BL2 die jeweilige Funktion der Balisen. Dies wird durch ein Funksignal erreicht, dessen Energiegehalt auch genutzt wird, um die Aktivität der Balisen BL1, BL2 auszulösen. Außerdem wird ein Teil der Energie, die in den Balisen BL1, BL2 erzeugt wird, in den entsprechend zugeordneten Energiespeichern ES1, ES2 (erste Energiespeicher ES1, zweiter Energiespeicher ES2) abgespeichert. Die in dem Energiespeicher ES1 abgespeicherte Energie kann bei der Weiterfahrt des Fahrzeugs FZ bis zum Haltepunkt HP genutzt werden, um die Aktivität der Balise BL1 über längere Zeit aufrecht zu erhalten. Hierdurch können in der Balise BL1 verbaute Antennen genutzt werden, um den Abstand der Sende- und Empfangseinheit SEM von der ersten Balise BL1 zu ermitteln und somit indirekt auf die noch zurückzulegende Entfernung zum Haltepunkt HP zu schließen. Die Position bzw. die noch zurückzulegende Entfernung bis zum Haltepunkt kann im Fahrzeug FZ dem Zugführer mit einer Anzeigevorrichtung AZ angezeigt werden, die an die Sende- und Empfangsvorrichtung SEM angeschlossen ist. Wie dies im Einzelnen erfolgt, wird im Folgenden noch näher erläutert.

[0056] Wenn das Fahrzeug FZ den Haltepunkt HP wieder verlässt (beispielsweise Weiterfahrt des Zuges nach Halt am Bahnsteig BS), überfährt das Fahrzeug FZ mit dem Sende- und Empfangsmodul SEM die hinter dem Bahnsteig BS gelegene zweite Balise BL2, wodurch die Position des Fahrzeugs FZ genau bestimmt werden kann und diese so ermittelte Referenzposition für eine weitere Zugkontrolle dienen kann.

[0057] In FIG. 2 ist das Zusammenspiel der Balisen BL1, BL2 mit dem Sende- und Empfangsmodul SEM im Einzelnen dargestellt. Hier ist eine Situation dargestellt, bei der sich das Sende- und Empfangsmodul SEM in Fahrtrichtung FR gesehen bereits über der zweiten Balise BL2 befindet. Zu erkennen ist, dass eine Balisenantenne BA mit einer Fahrzeugantenne FZA ein zweites Antennensystem AS2 bildet, welches in an sich bekannter Weise zur Übertragung von Signalen zwischen dem Sende- und Empfangsmodul SEM und der zweiten Balise BL2 geeignet ist. Außerdem ist eine Übertragung von Energie von dem Sende- und Empfangsmodul SEM an die zweite Balise BL2 über das zweite Antennensystem

AS2 möglich.

[0058] In gleicher Weise (wenn auch nicht dargestellt) wurde die erste Balise BL1, die in Fahrtrichtung FR gesehen vor der zweiten Balise BL2 liegt, aktiviert, wobei der erste Energiespeicher ES1 (vgl. FIG. 1) es ermöglicht, dass die erste Antennenanordnung AA1 noch aktiv sein kann. Allerdings sendet nicht die Balisenantenne BA der ersten Balise BL1 (sowie analog der zweiten Balise BL2), sondern es sendet eine Ankerantenne AA, die mit einer mobilen Antenne MA im Sende- und Empfangsmodul SEM ein erstes Antennensystem AS1 bildet. Das erste Antennensystem AS1 ist dazu geeignet, eine Entfernung D zwischen der ersten Balise BL1 und dem Sende- und Empfangsmodul SEM zu ermitteln. Hierdurch ist es möglich, die Entfernung des Sende- und Empfangsmoduls SEM und damit auch des Fahrzeugs FZ von der ersten Balise BL1 zu bestimmen. Dieses Entfernungssignal kann zur Positionsbestimmung herangezogen werden, denn die Referenzposition, die bei der Überfahrt der Balise BL1 gewonnen wurde, ergibt unter Berücksichtigung der Entfernung D von der ersten Balise BL1 die Position POS des Zuges.

[0059] Wie aus dem vorstehend beschriebenen Verfahren erkennbar ist, benötigen die erste Antennenanordnung AA1 und die zweite Antennenanordnung AA2 für eine optimale Funktion je zwei Antennen, die für die Übertragung der Balisensignale sowie für die Entfernungsmessung optimiert sind. Die Fahrzeugantenne FZA und die Balisenantenne BA sind in an sich bekannter Weise für die Kommunikation zwischen Balise BL1, BL2 und Sende- und Empfangsmodul SEM zuständig. Diese können beispielsweise nach dem ETCS-Standard ausgelegt sein.

[0060] Außerdem ist erfindungsgemäß die Verwendung des ersten Antennensystems AS1 zur Entfernungsmessung vorgesehen, wobei zu diesem Zweck die erste Antennenanordnung AA1 mit einer Ankerantenne AA und die zweite Antennenanordnung AA2 mit einer mobilen Antenne MA ausgestattet sind. Diese können beispielsweise als UWB-Antennen ausgeführt sein.

[0061] Die bevorzugte Abstrahlungsrichtung der Signale, sowohl der mobilen Antenne MA als auch der Ankerantenne AA hat die Form einer Keule KL, die in Fahrtrichtung FR ausgerichtet ist (angedeutet lediglich für die mobile Antenne MA, jedoch in gleicher Weise für die Ankerantenne AA vorgesehen). Wie FIG. 2 zu entnehmen ist, ist daher die Empfindlichkeit der durch die mobile Antenne MA sowie die Ankerantenne AA realisierten Entfernungsmessung in Fahrtrichtung FR besonders groß, was vorteilhaft zu vergleichsweise genauen Ergebnissen führt.

[0062] In FIG. 2 zusätzlich angedeutet ist auch, dass die Ankerantenne AA sowie die mobile Antenne MA auch in beide zur Fahrtrichtung FR parallele Richtungen senden können. Wenn dies der Fall ist, ist es auch möglich, dass die mobile Antenne MA statt zu der bereits überfahrenen ersten Balise BL1 (wie in FIG. 2 dargestellt) auch zu einer vorausliegenden Balise (in FIG. 2 nicht

dargestellt) Kontakt aufnehmen kann. Hierdurch lässt sich die Sicherheit gegen einen Verbindungsverlust verbessern, da günstigstenfalls immer zwei Ankerantennen AA für eine Entfernungsmessung zur Verfügung stehen.

[0063] Der FIG. 3 können weitere Details über den Verfahrensablauf entnommen werden. Zu diesem Zweck ist der Verfahrensablauf in drei wichtige Teilbereiche aufgeteilt worden, die in FIG. 3 getrennt dargestellt sind und durch Strichpunktlinien voneinander getrennt sind. In der Mitte befindet sich der Teil des Verfahrens, der an den Streckenverlauf TRACK gekoppelt ist. Links davon ist die Signalebene SIG für die Positionsbestimmung dargestellt. Rechts davon ist die Informationsebene INF dargestellt, die Informationen betrifft, die mit dem ersten Antennensystem AS1 übertragen werden und die Türöffnung betreffen.

[0064] Beginnend mit dem Streckenverlauf TRACK gibt es einen Streckenanteil NORAD, welcher soweit von irgendwelchen Balisen entfernt ist, dass keine Funksignale empfangen werden können. Allerdings werden in dieser Zeit mit einem Odometrie Verfahren oder ODO Informationen über die augenblickliche Position des Zuges gewonnen, die als Positionssignale POS1 verwendet werden können, um beispielsweise eine automatische oder manuelle Zugsteuerung zu betreiben.

[0065] Bei der Überfahrt über die Balise (beispielsweise BL1 in Figur 1) empfängt Fahrzeug von der Balisenantenne BA ein direktes Funksignal BLRAD, welches auf der Signalebene SIG zur Bestimmung einer Referenzposition REFPOS genutzt wird. Hierdurch lässt sich auch eine Position POS1 korrigieren, die in bereits beschriebener Weise vorher durch das odometrische Verfahren ODO ermittelt wurde.

[0066] Alternativ funktioniert das Verfahren auch ohne eine Balise, sodass lediglich das erste Antennensystem AS1 für das Verfahren genutzt wird. Der Schritt eines Empfangs des Balisensignals BLRAD wird dann übersprungen, wie der strichpunktierte vierte Pfeil P andeutet. In diesem Fall wird auch kein Referenzpositionssignal REFPOS erzeugt, sondern es erfolgt ein direkter Abgleich des aus der Odometrie stammenden Positionssignals POS1 mit dem empfangenen UWB-Signal UWB-RAD (hierzu im Folgenden noch mehr).

[0067] Entfernt sich das Fahrzeug von der Balise (beispielsweise BL1 in FIG. 1) reicht der Energiegehalt in der Balise BL1 noch aus, um eine Energieversorgung der in FIG. 2 dargestellten Ankerantenne AA zu gewährleisten und auf diese Weise ein Breitbandsignal UWBRAD zu erzeugen. Dieses kann auf der Signalebene SIG genutzt werden, um eine auf der Referenzposition REFPOS basierende Änderung der Position POS2 zu bestimmen.

[0068] Auf der Informationsebene werden - den Zug im Streckenverlauf des Bahnhofs begleitend - Informationen hinsichtlich der Türöffnung verwaltet. Zur Übermittlung der Informationen wird das erste Antennensystem AS1 genutzt, wobei die Übertragung bidirektional erfolgen kann. Die Informationen zur Türöffnung müssen nämlich synchron, sowohl für die Zugtüren ZT als auch

für die Bahnsteigtüren BT, zur Verfügung gestellt werden. Die einzige Ausnahme bildet normalerweise die seitenrichtige Türfreigabe STF, die nur für den Zug gilt, da beim Einfahren in den Bahnhof die Seite ermittelt werden muss, auf welcher sich die Zugtüren (nämlich diejenigen der dem Bahnsteig zugewandten Seite) öffnen müssen.

[0069] Die seitenrichtige Türfreigabe STF kann gleich nach Überfahren der Balise BL1 mit dem Empfang UWB-RAD des UWB-Signals gesendet werden, wie FIG. 3 zu entnehmen ist. Dies hat zunächst nur die Konsequenz, dass im Zug die richtige Seite zur Öffnung der Türen aktiviert werden kann.

[0070] Damit sich die Türen wirklich öffnen können, muss das Fahrzeug FZ zunächst an den Haltepunkt HP herangefahren sein (vgl. FIG. 1). Erst dann bekommen sowohl die Bahnsteigtüren BT als auch die Zugtüren ZT auf der richtigen Seite eine zeitliche Türfreigabe ZTF, sodass sich diese automatisch öffnen oder manuell geöffnet werden können (beispielsweise durch Fahrgäste oder das Zugpersonal). Die Türen senden nun eine Türöffnungsinformation TOI. Sobald eine Türöffnungsinformation TOI gesendet wurde, kann der Zug nicht weiterfahren, bevor jede offene Tür eine Türschließinformation TSI abgegeben hat. Nur dann wird eine Türgeschlosseninformation TXI über UWB übermittelt, sodass der Zug eine Fahrfreigabe erhalten kann. Sollte keine Türöffnungsinformation TOI abgesendet werden (weil keine Tür geöffnet wird), so kann der Zug vor der Weiterfahrt direkt die Türgeschlosseninformation TXI abgeben, wie in FIG. 3 ebenfalls angedeutet ist.

[0071] Selbstverständlich kann die Türöffnungsinformation TOI, wie auch die Türschließinformation TSI, über UWB übermittelt werden, auch wenn dies in FIG. 3 nicht dargestellt ist. Auf diesem Weg wird der Prozess des Bahnhofshalts engmaschiger überwacht.

[0072] Nach dem Bahnhofsaufenthalt verlässt der Zug den Sendebereich der Ankerantenne AA (UWBOUT), sodass das erfindungsgemäße Ortungsverfahren endet. Das Fahrzeug befindet sich dann wieder in dem Bereich ohne Funkkontakt zu einer Balise NORAD.

Bezugszeichenliste

[0073]

GS	Gleis
FZ	Fahrzeug
ZT	Zugtür
BL1, BL2	Balise
ES1, ES2	Energiespeicher
BS	Bahnsteig
TA	Türanlage (bahnsteigseitig)
BT	Bahnsteigtür
TM	Türmaß
TA	Türabstand
HP	Haltepunkt
HF	Haltefenster
SEM	Sende- und Empfangsmodul

AZ	Anzeige	
AA1	erste Antennenanordnung (balisenseitig)	
AA2	zweite Antennenanordnung (zugseitig)	
AS1	erstes Antennensystem	
AS2	zweites Antennensystem (bevorzugt UWB-Standard)	5
FZA	Fahrzeugantenne	
BA	Balisenantenne	
AA	Ankerantenne (bevorzugt UWB-Standard)	
MA	mobile Antenne (bevorzugt UWB-Standard)	10
FR	Fahrtrichtung	
D	Entfernung	
KL	Keule	
TRACK	Streckenverlauf	15
SIG	Signalebene	
INF	Informationsebene	
NORAD	Betrieb ohne Funkkontakt	
ODO	odometrisches Verfahren	
UWB-RAD	Empfang eines UWB Signals	20
BLRAD	Empfang eines Balisensignals	
UWBOUT	Verlassen des <UWB Sende-Empfangsbereich	
P	Pfeil	
STF	seitenrichtige Türfreigabe	25
ZTF	zeitliche Türfreigabe	
TOI	Türöffnungsinformation	
TSI	Türschließinformation	
TXI	Türgeschlosseninformation	
REFPOS	Referenzposition	30
POS	Position (bevorzugt UWB-Positionierung)	

Patentansprüche

1. Verfahren zum Orten eines insbesondere gleisgebundenen Fahrzeugs (FZ) im Bereich einer für einen Halt des Fahrzeugs (FZ) vorgesehenen Station, bei dem für den Halt ein Haltepunkt (HP) angefahren wird und das Fahrzeug (FZ) am Haltepunkt (HP) angehalten wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Orten ein erstes Antennensystem (AS1), bestehend aus einer ortsfesten Ankerantenne (AA) und einer im Fahrzeug (FZ) verbauten mobilen Antenne (MA), genutzt wird, um das Halten des Fahrzeugs (FZ) am Haltepunkt (HP), insbesondere in fluchtender Übereinstimmung von fahrzeugeitigen Fahrzeugtüren mit stationsseitigen Bahnsteigtüren, zu überwachen, wobei das erste Antennensystem (AS1) mit einer breitbandigen Signalübertragung, insbesondere in UWB-Technologie, arbeitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ortung durch das erste Antennensystem (AS1) nach einem Laufzeitverfahren vorgenommen wird.
3. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Haltepunkt (HP) in einem Haltefenster (HF) liegt, wobei das Haltefenster (HF) durch einen Toleranzbereich definiert ist, innerhalb dessen der Halt des Fahrzeugs (FZ) zulässig ist.
4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Entfernung des Fahrzeugs (FZ) von dem Haltepunkt (HP) im Fahrzeug (FZ) durch eine Anzeigevorrichtung angezeigt wird.
5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste Antennensystem (AS1) zusätzlich genutzt wird, um mit dem breitbandigen Signal Informationen zu übertragen.
6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die übertragenen Informationen eine seitenrichtige Türfreigabe (STF) und/oder eine zeitliche Türfreigabe (ZTF) und/oder eine Türöffnungsinformation (TOI) und/oder eine Türschließinformation (TSI) und/oder Türgeschlosseninformation (TXI) enthalten.
7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Orten durch das erste Antennensystem (AS1) zum Korrigieren einer Ortsinformation eines automatischen Zugbeeinflussungssystems genutzt wird.
8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass
 - eine insbesondere gleisgebundene Balise (BL1, BL2) zum Einsatz kommt, die neben der Ankerantenne (AA) zusätzlich eine Balisenantenne (BA) aufweist,
 - das gleisgebundene Fahrzeug (FZ) zusätzlich eine Fahrzeugantenne (FZA) aufweist, die mit der Balisenantenne (BA) ein zweites Antennensystem (AS2) ausbildet,
 - während der Überfahrt über die Balise (BL1, BL2) das zweite Antennensystem (AS2) in einer signaltechnischen Verbindung steht,
 - nach der Überfahrt über die Balise (BL1, BL2) die signaltechnische Verbindung des ersten Antennensystems (AS1) genutzt wird, um eine Po-

sition (POS) des Fahrzeugs (FZ) bezüglich der Balisenantenne (BA) zu ermitteln.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, 5
dass die signaltechnische Verbindung während der Überfahrt des Fahrzeugs (FZ) über die Balise (BL1, BL2) genutzt wird, um eine Referenzposition (REF-POS) zu bestimmen, wobei die Referenzposition (REFPOS) gegenüber der Position (POS), die nach der Überfahrt des Fahrzeugs (FZ) über die Balise (BL1, BL2) ermittelt wird, vorrangig behandelt wird. 10

10. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, 15
dass das erste Antennensystem (AS1) mit einer bevorzugten Ausbreitungsrichtung der Signale in Fahrtrichtung des Fahrzeugs (FZ) sendet. 20

11. Computerprogrammprodukt mit Programmbefehlen zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

12. Bereitstellungsvorrichtung für das Computerprogrammprodukt nach Anspruch 11, wobei die Bereitstellungsvorrichtung das Computerprogrammprodukt speichert und/oder bereitstellt. 25

13. Station für ein Fahrzeug (FZ) mit einem Haltepunkt (HP), der die Position des Fahrzeugs (FZ) bei einem Halt an der Station markiert, **dadurch gekennzeichnet,** 30
dass in der Station eine Ankerantenne (AA) verbaut ist, die in Fahrtrichtung des Fahrzeugs (FZ) gesehen einen vorgegebenen Abstand zum Haltepunkt (HP) aufweist, wobei durch die Antenne ein Breitbandsignal, insbesondere ein UWB-Signal, aussendbar ist. 35

14. Station nach Anspruch 13, 40
dadurch gekennzeichnet,
dass der vorgegebene Abstand derart standardisiert ist, dass dieser auch bei anderen Stationen eingehalten ist. 45

15. Sende- und Empfangsmodul (SEM) für ein insbesondere gleisgebundenes Fahrzeug (FZ) mit einer mobilen Antenne (MA), die eingerichtet ist, eine signaltechnische Verbindung mit einer ortsfesten Ankerantenne (AA) unter Ausbildung eines ersten Antennensystems (AS1) aufzubauen,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein erstes Antennensystem (AS1) nutzbar ist, um ein Halten des Fahrzeugs (FZ) an einem Haltepunkt (HP) einer Station zu überwachen, wobei das erste Antennensystem (AS1) mit einer breitbandigen Signalübertragung, insbesondere in UWB-Technologie, arbeitet. 50
55

FIG 1

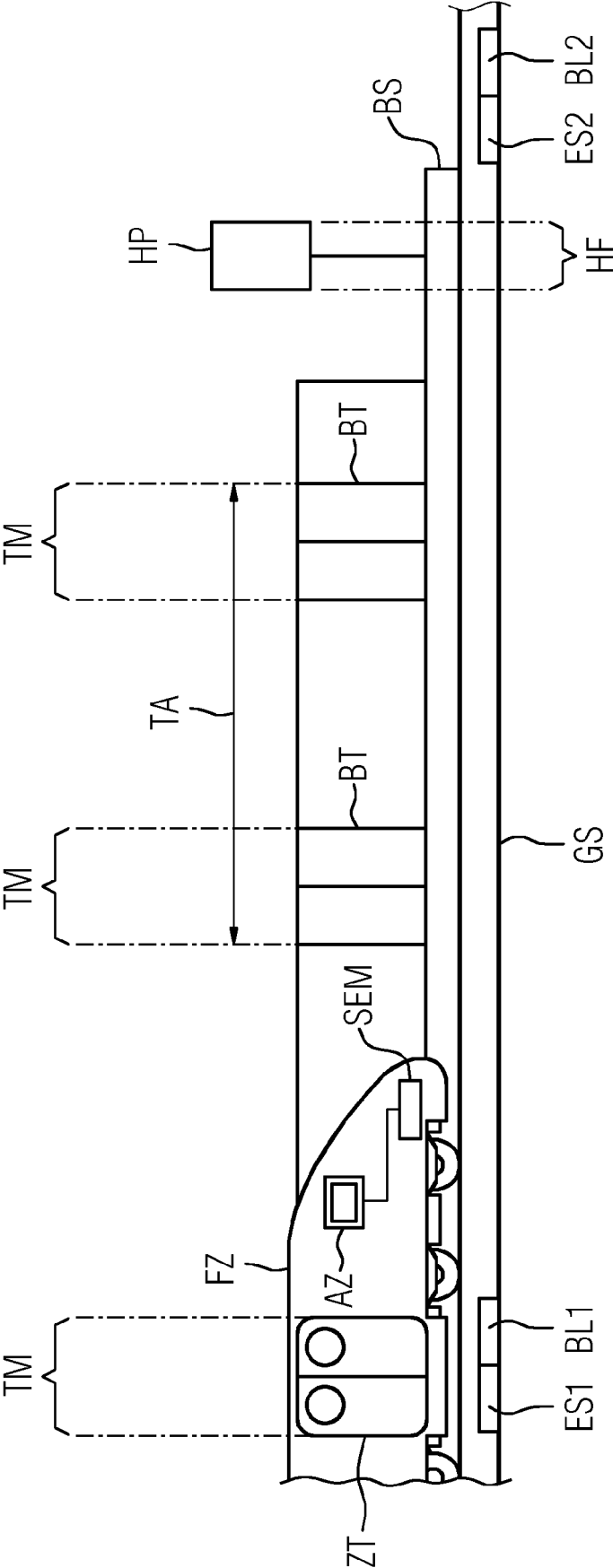


FIG 2

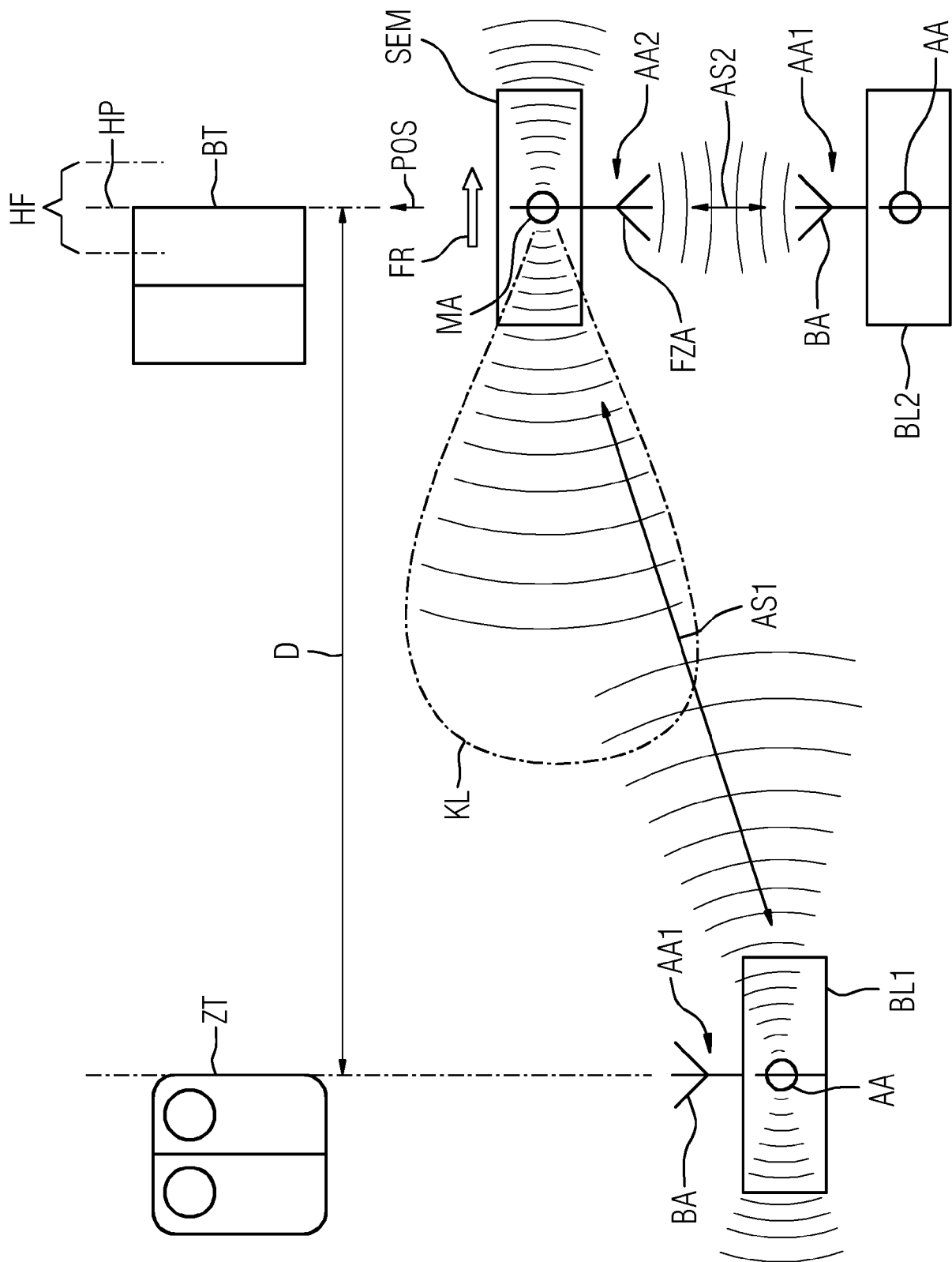
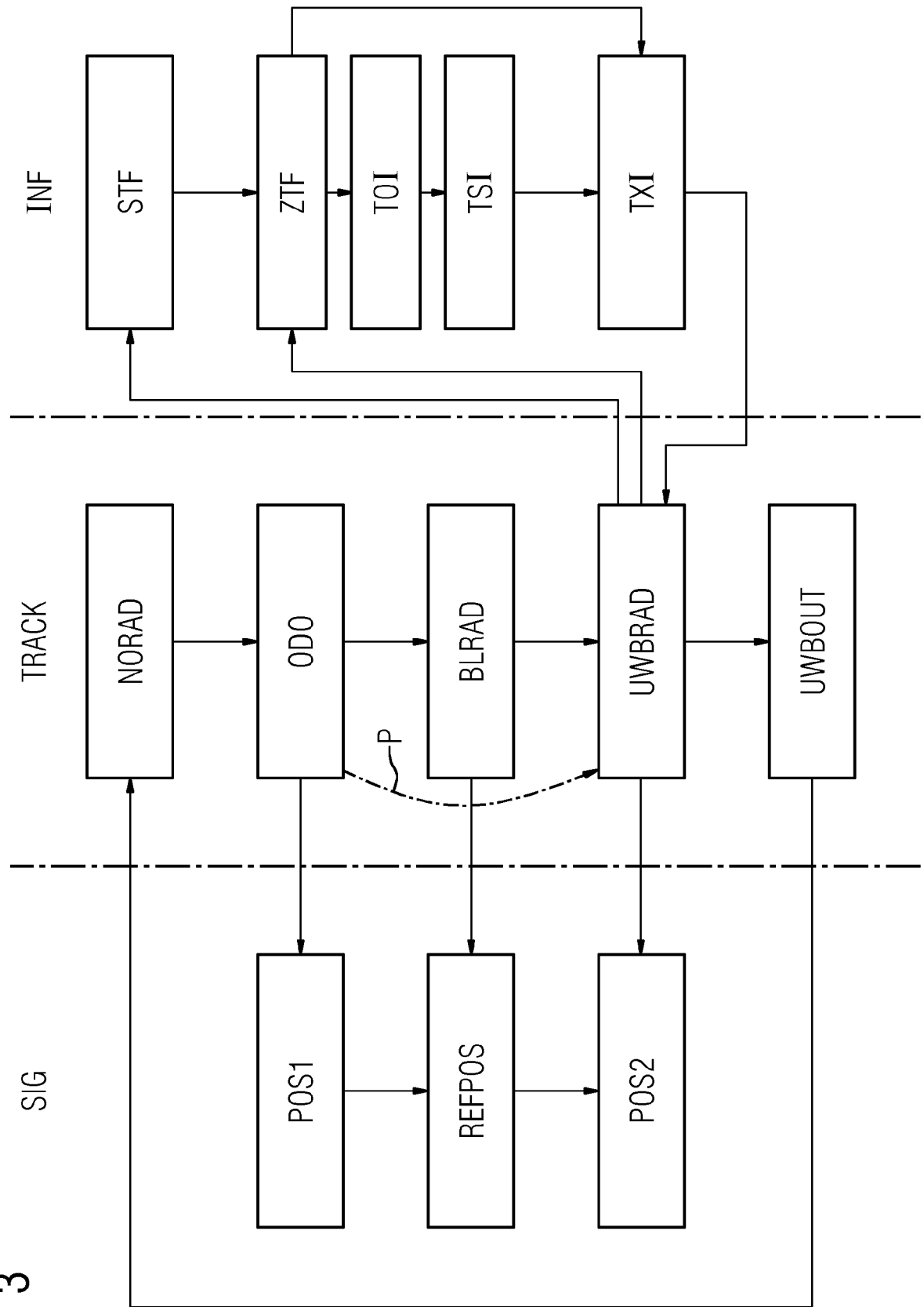


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 19 8943

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	WO 2019/169320 A1 (METROM RAIL LLC [US]) 6. September 2019 (2019-09-06)	1-7, 10-15 8,9	INV. B61L25/02 B61L3/12
A	* Absatz [0022] * * Absatz [0042] - Absatz [0050] * * Absatz [0062] - Absatz [0070] * * Absatz [0080] * * Absatz [0143] * * Absatz [0151] * * Abbildungen 5A,8 *		
X	DE 10 2012 214724 A1 (SIEMENS AG [DE]) 20. Februar 2014 (2014-02-20)	1-5,7, 10-13,15	
	* Absatz [0010] - Absatz [0012] * * Absatz [0019] - Absatz [0020] * * Absatz [0027] - Absatz [0038] * * Abbildungen 1,2 *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. März 2020	Prüfer Janssen, Axel
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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 19 19 8943

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.

24-03-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	WO 2019169320 A1	06-09-2019	KEINE	
15	DE 102012214724 A1	20-02-2014	CN 104540719 A	22-04-2015
			DE 102012214724 A1	20-02-2014
			EP 2870049 A1	13-05-2015
			WO 2014029615 A1	27-02-2014
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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