

(72) Erfinder:

- **Scholl, Carlsson**
14513 Teltow (DE)
- **Strub, Leo**
38100 Braunschweig (DE)

(74) Vertreter: **Siemens Patent Attorneys**
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

hen, dass die Schienenfahrzeuge und die Streckenelemente für eine Kommunikation untereinander einen V2X Standard nutzen und die Schienenfahrzeuge in einem für die Schienenfahrzeuge reservierten Betriebsbereich (RBB) über einen vom V2X Standard verschiedenen Kommunikationsstandard (CBTC) mit den Streckenelementen kommunizieren.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben von Schienenfahrzeugen in einem Verkehrsnetz. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Modernisieren eines Betriebsbereiches für Schienenfahrzeuge. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verkehrsnetz zum Betreiben von Schienenfahrzeugen mit einem mit anderen Verkehrsteilnehmern als den Schienenfahrzeugen geteilten Betriebsbereich. Ferner betrifft die Erfindung ein Schienenfahrzeug zum Betreiben in einem Verkehrsnetz mit einem mit anderen Verkehrsteilnehmern als den Schienenfahrzeugen geteilten Betriebsbereich sowie eine Verarbeitungseinheit zum Betreiben in einem Verkehrsnetz mit einem mit anderen Verkehrsteilnehmern als den Schienenfahrzeugen geteilten Betriebsbereich. Zuletzt betrifft die Erfindung ein Computerprogramm sowie eine Bereitstellungsvorrichtung für dieses Computerprogramm, wobei das Computerprogramm mit Programmbefehlen zur Durchführung dieses Verfahrens ausgestattet ist.

[0002] Im Zugsicherungsbetrieb (in einem für Schienenfahrzeuge reservierten Betriebsbereich) von unterirdisch fahrenden Straßenbahnen wird beispielsweise CBTC (Communication-Based Train Control) eingesetzt. Dort wird also ein rechnergestütztes, auf bidirektionale Kommunikation gestütztes Verfahren zur zentralen Zugüberwachung und Betriebsführung mit den Teilfunktionen einer automatisierten Zugsicherung, einer automatisierten Bedienung und einer automatisierten Überwachung durchgeführt. In einem Sichtfahrbetrieb ohne automatisierte Zugsicherung (d. h. in einem mit anderen Verkehrsteilnehmern geteilten Betriebsbereich) findet i. d. R. eine punktförmige unidirektionale Kommunikation (z. B. mit IMU Koppelspulen, IMU steht für induktive Meldeübertragung) zwischen Zug und Strecke statt. Die Bereiche werden bei der Umsetzung gesondert behandelt. Daher ist für den Betreiber eine genaue Zuglaufverfolgung in mit anderen Verkehrsteilnehmern geteilten Betriebsbereichen mit Sichtfahrbetrieb nicht möglich. Auf der Leittechnikseite werden nur ausschließlich für Schienenfahrzeuge reservierte Betriebsbereiche dargestellt. Im Cockpit des Zuges gibt es ein HMI für den reservierten Betriebsbereich mit automatisierter Zugsicherung (Zugsicherungsbetrieb).

[0003] Zum Beispiel wird eine Fahrsperrung im geteilten Betriebsbereich üblicherweise durch Streckeneinrichtungen im Gleis (induktive, magnetische oder mechanische Übertragungsprinzipien wie Koppelspule, Eurobalise oder ähnliches) realisiert, der die Information einer Fahrtfreigabe (entspricht inaktiver Fahrsperrung) oder Stopp (entspricht aktivierter Fahrsperrung) an eine entsprechende Antenne bei einem Passieren durch Überfahrt der Streckeneinrichtung sendet. Die Fahrzeugeinrichtung löst dann eine Bremsung aus, wenn "Stopp" empfangen wird.

[0004] Bei Metro- und Fernbahnsystemen werden oft kontinuierliche Überwachungen genutzt, um das Über-

fahren von Gefahrenpunkten zu verhindern, wie z. B. bei ETCS (European Train Control System), PTC (Positive Train Control) und CBTC (Communication-Based Train Control). Eine kontinuierliche Überwachung ermöglicht eine automatische Zugbeeinflussung unter Anwendung eines kontinuierlichen Zuglaufbetriebs und erübrigt die Einrichtung einer Vielzahl von streckenseitigen Einrichtungen, wobei das System einer kontinuierlichen Überwachung jedoch an anderer Stelle wesentlich aufwendiger ist. Bei Straßenbahnen, die teilweise unterirdisch fahren oder längere Tunnel passieren, werden kontinuierliche Überwachungen durchgeführt, beispielsweise CBTC. Im oberirdischen Fahrbetrieb ist jedoch aufgrund der komplexeren Verkehrssituation (Verkehrsteilnehmer wie Autos, Fahrräder und Fußgänger müssen berücksichtigt werden) die Zugfahrt durch einen Fahrzeugführer (Sichtfahrbetrieb) durchzuführen. Hier wird auf streckenseitige Einrichtungen wie Koppelspulen, die in der Straße am Gleis verbaut sind und entsprechende Komponenten zur Kommunikation im Fahrzeug gesetzt.

[0005] Die genannten Komponenten des Sichtfahrbetriebs erfordern einen gewissen Bauraum. Insbesondere bei sogenannten Niederflrfahrzeugen (beispielsweise Straßenbahnen), bei denen der Raum zwischen Fahrzeugboden und Gleis beschränkt ist, treten bei der Installation der genannten Komponenten Platzprobleme auf. Außerdem erfordern die Komponenten einen gewissen Wartungsaufwand, um Störungen zu vermeiden. Insbesondere im Gleis verbaute Komponenten bei Straßenbahnen werden nicht nur durch die Straßenbahn überfahren, sondern auch von anderen Fahrzeugen, die die Straße benutzen. Dies bewirkt eine erhöhte mechanische Beanspruchung der Komponenten, die auch deren Störanfälligkeit erhöht.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren, ein Verkehrsnetz (enthaltend Strecken bestehend aus Schienenwegen) zum Betreiben von Schienenfahrzeugen sowie ein Schienenfahrzeug anzugeben, welches mit einem möglichst geringen Aufwand an insbesondere am oder im Gleis verbauten Komponenten einen möglichst großen Funktionsumfang in einem mit anderen Verkehrsteilnehmern geteilten Verkehrsbereich gewährleistet. Außerdem besteht die Aufgabe der Erfindung darin, ein Computerprogramm sowie eine Bereitstellungsvorrichtung für dieses Computerprogramm anzugeben, mit dem das vorgenannte Verfahren durchgeführt werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird mit dem eingangs angegebenen Anspruchsgegenstand (Verfahren) erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Schienenfahrzeuge und die Streckenelemente für eine Kommunikation untereinander einen V2X Standard nutzen und die Schienenfahrzeuge in einem für die Schienenfahrzeuge reservierten Betriebsbereich über einen vom V2X Standard verschiedenen Kommunikationsstandard mit den Streckenelementen kommunizieren.

[0008] Die Nutzung des V2X Standards ermöglicht vorteilhaft eine bidirektionale, kontinuierliche Zug-Stre-

cke-Kommunikation, eine bidirektionale Kommunikation ist auch bei dem von dem V2X Standard verschiedenen Kommunikationsstandard (beispielsweise CBTC) möglich. V2X basiert außerdem auf funkbasierter Übertragung. Deshalb wird keine Hardware im Gleis benötigt. Alle Komponenten sind einfach zugänglich und die Infrastruktur des Betreibers kann ohne Baumaßnahmen angepasst werden. Insbesondere können auch Infrastruktur-Elemente verwendet werden, die bereits im Einzugsgebiet der Strecke für die Kommunikation mit Verkehrsteilnehmern installiert wurden, bei denen es sich nicht um Schienenfahrzeuge handelt, beispielsweise Kraftfahrzeuge oder Busse.

[0009] V2X als öffentlicher Standard findet Verwendung in der Automobilindustrie und ist darum zukunftsicher und nicht proprietär. V2X bietet zum einen eine direkte Verbindung (WLAN-Technik 802.11p) zwischen Streckenelementen und Schienenfahrzeug. Der Kunde ist deshalb nicht von der Verfügbarkeit öffentlicher Netze abhängig. V2X bietet alternativ als Cellular V2X eine mobile Datenverbindung, womit sich Komfortfunktionen (Mehrwertdienste) realisieren lassen, die nicht direkt betriebsentscheidend sind. Die Mehrwertdienste, sind dann durch netzwerkbasierte Kommunikation einfach umsetzbar.

[0010] Ein besonderer Vorteil ist die Migrationsfähigkeit mit annähernd identischer Funktionsweise wie bei der konventionellen Meldeübertragungstechnik (IMU, Infrarot, Analogfunk). Es können daher erfindungsgemäß einzelne Übertragungsstellen unabhängig voneinander, also auch sukzessive migriert werden. Eine Kommunikation mit Komponenten der Straßeninfrastruktur ist dabei möglich. Hier kann die z. T. bereits bestehende Infrastruktur von Städten (z. B. an Ampelanlagen) einfach einbezogen werden, da ein einheitlicher Kommunikationsstandard genutzt wird. Eine installierte V2X-Roadside Unit (Access Point an der Strecke der nicht notwendigerweise allein durch den Zug, sondern auch durch andere Verkehrsteilnehmer als Schienenfahrzeuge genutzt wird) empfängt dann Nachrichten im ITS-G5 (V2X) Format.

[0011] Durch die Lösung werden im Sichtfahrbetrieb sowohl die Streckeneinrichtungen im Gleis als auch die korrespondierenden Fahrzeugantennen eingespart, die bei einer klassischen punktförmigen Zugbeeinflussung zum Einsatz kommen müssten. Dies führt zu erheblichen Einsparungen und löst Probleme der Montage der Fahrzeugantenne insbesondere in Niederflurstraßenbahnen. Stattdessen wird erfindungsgemäß der V2X Standard genutzt, um Daten zu übertragen, welche die realisierten Anwendungen betreffen. An der Strecke kann ein an den modifizierten Funktionsumfang des Sichtfahrbetriebs angepasster Umfang an Komponenten (für den V2X Standard) installiert werden, oder eine im geteilten Betriebsbereich bereits installierte Infrastruktur für V2X genutzt werden. Hierdurch können Installationskosten zumindest so weit eingespart werden, wie sich die bereits installierten Komponenten nutzen lassen. Dadurch, dass

hierzu ein Datenkommunikationssystem des Fahrzeugs wie zum Beispiel V2X verwendet wird, ist die Lösung vergleichsweise kostengünstig realisierbar. Da auf einen Zugsicherungsbetrieb verzichtet wird, können beispielsweise COTS-Komponenten zum Einsatz kommen (COTS sind components of the shelf, also handelsübliche und damit leicht verfügbare und kostengünstige Komponenten).

[0012] Das auf V2X basierende System bietet damit erfindungsgemäß einfach zu realisierende digitale platzsparende Funktionen, insbesondere auch für Straßenbahnsysteme, ohne Gleiseinrichtungen und auf diese zugeschnittene Antennen im Schienenfahrzeug. Die digitalen oder virtuellen Funktionen können daher bevorzugt auch bei Niederflurfahrzeugen mit begrenzten Platzverhältnissen zum Einsatz kommen (beispielsweise Straßenbahnen).

[0013] Weitere Vorteile sollen im Folgenden stichpunktartig aufgeführt werden.

- Kontinuierliche Erfassung und Meldung der Fahrzeugposition zur Ermöglichung einer Zuglaufverfolgung in quasi Echtzeit als zusätzliches Feature.
- Bi-direktionaler Datenaustausch zwischen Strecke und Zug. Vorteilhaft kann dies durch eine Übertragungstechnik, die durch ein automatisches Zugsicherungssystem im reservierten Betriebsbereich vorgegeben wird, gewährleistet werden, wodurch ein Systemwechsel bei der bidirektionalen Kommunikation im reservierten Betriebsbereich und im geteilten Betriebsbereich vermieden wird.
- Bidirektionale Kommunikation, um Nachrichten (Text/Sprache) von Fahrdienstleitung an Fahrer und umgekehrt zu ermöglichen. Vorteilhaft wird dies auch durch den V2X Standard gewährleistet.
- Vereinfachung und Vereinheitlichung von Schnittstellen zu Streckeninfrastruktur und auf dem Fahrzeug. Dies bedeutet, dass spätestens nach einer kompletten Ablösung bestehender, im Gleis verbauter, im allgemeinen unidirektionaler Übertragungstechniken komplett auf eine einheitliche Übertragungstechnik zurückgegriffen werden kann, welche dann sowohl im reservierten Betriebsbereich als auch im geteilten Betriebsbereich zum Einsatz kommt.
- Gerade bei Verkehrsnetzen, die sowohl über geteilte als auch reservierte Betriebsbereiche verfügen, wird eine ganzheitliche Integration der unterschiedlichen Bereiche in ein gemeinsames Verkehrsmanagementsystem erreicht, sodass eine gesamtheitliche Sichtbarkeit und (wenn auch im geteilten Betriebsbereich eingeschränkte) Beeinflussungsmöglichkeit der Züge im gesamten Verkehrsnetz (d. h. in geteilten Betriebsbereichen genauso wie in reservierten Betriebsbereichen) besteht.
- Der Möglichkeit der Einbindung beispielsweise einer Straßenbahn in ein gesamtheitliches, standardisiertes Verkehrsmanagementsystems einer Stadt/Kom-

mune/Ballungsraum wird möglich. Dies kann über den schienengebundenen Verkehr hinaus gehen und auch Systeme des Straßenverkehrs, bspw. Lichtsignalanlagen oder Omnibuslinien, umfassen.

- Die Nutzung einer vollständigen Infrastrukturausrüstung eines automatischen Zugbeeinflussungssystems im geteilten Betriebsbereich wäre nicht wirtschaftlich und nicht nötig. Ein Betreiber möchte eine bedarfsgerechte, investitionsoptimierte Ausrüstung des Streckennetzes je nach Anforderungsprofil (Zugsicherungsbetrieb vs. Sichtfahrbetrieb). Hier setzt eine Ausgestaltung der Erfindung an, wonach für den Sichtbereich ein modifizierter Funktionsumfang zur Verfügung gestellt wird. Dieser ist vorzugsweise um sicherheitsrelevante Funktionen reduziert, die im Sichtfahrbetrieb durch einen Zugführer übernommen werden müssen. Deswegen kann auch eine im Funktionsumfang reduzierte Infrastruktur im Sichtfahrbetrieb installiert werden. Beispielsweise können Sensoren weggelassen werden, die für einen automatisierten Fahrbetrieb erforderlich wären.
- Möglichst wenig Hardware im Gleis / Gleiskörper, um Wartungs- und Instandhaltungsaufwände zu reduzieren und gleichzeitig eine höhere Flexibilität bei Änderungen oder Erweiterungen zu gewährleisten. Dies wird vorteilhaft durch den V2X Standard gewährleistet.
- Der Ablösung / Migration alter Meldeübertragungstechnik, da eine baldige Obsoleszenz der bestehenden Systeme absehbar ist. Hier kann die Installation einer Infrastruktur für die automatische Zugbeeinflussung Synergie-Effekte erzeugen, wobei die Infrastruktur idealerweise mit standardisierter und zukunftsfähiger Technik einen Investitionsschutz bietet. Dies gilt ebenfalls für die eingesetzte Hardware. Diese sollte ebenfalls möglichst auf standardisierten Komponenten basieren.
- Ein weiterer Vorteil ist die Ausbaufähigkeit. Beispielsweise ist es möglich, den automatischen Zugbetrieb (Zugsicherungsbetrieb) sukzessive auch auf den geteilten Betriebsbereich zu übertragen, wenn die Technologie hierfür ausgereift genug ist. In diesem Fall müssen nur noch die Komponenten der Infrastruktur für den automatischen Zugbetrieb installiert werden, wobei eine Nachrüstung in einem solchen Fall kostengünstiger ist, als es eine Erstausrüstung wäre. Perspektivisch können beispielsweise fahrerlose Straßenbahnen dann sowohl in den reservierten Betriebsbereichen als auch in den geteilten Betriebsbereichen zum Einsatz kommen.

[0014] Unter "rechnergestützt" oder "computerimplementiert" kann im Zusammenhang mit der Erfindung eine Implementierung eines Verfahrens verstanden werden, bei dem mindestens ein Computer oder Prozessor mindestens einen Verfahrensschritt des Verfahrens ausführt.

[0015] Unter einer "Rechenumgebung" kann im Zu-

sammenhang mit der Erfindung eine IT-Infrastruktur bestehend aus Komponenten wie Computern, Speichereinheiten, Programmen und aus mit den Programmen zu verarbeitenden Daten, verstanden werden, die zur Ausführung mindestens einer Applikation, die eine Aufgabe zu erfüllen hat, verwendet werden. Die IT-Infrastruktur kann insbesondere auch aus einem Netzwerk der genannten Komponenten bestehen.

[0016] Unter einer "Recheninstanz" (oder kurz Instanz) kann innerhalb einer Rechenumgebung eine funktionale Einheit verstanden werden, die einer Applikation (gegeben beispielsweise durch eine Anzahl von Programmmodulen) zugeordnet werden kann und diese ausführen kann. Diese funktionale Einheit bildet bei der Ausführung der Applikation ein physikalisch (beispielsweise Computer, Prozessor) und/oder virtuell (beispielsweise Programmmodul) in sich geschlossenes System.

[0017] Der Ausdruck "Rechner" oder "Computer" deckt alle elektronischen Geräte mit Datenverarbeitungseigenschaften ab. Computer können beispielsweise Clients, Server, Handheld-Computer, Kommunikationsgeräte und andere elektronische Geräte zur Datenverarbeitung sein, die Prozessoren und Speichereinheiten aufweisen können und über Schnittstellen auch zu einem Netzwerk zusammengeschlossen sein können.

[0018] Unter einem "Prozessor" kann im Zusammenhang mit der Erfindung beispielsweise ein Wandler, ein Sensor zur Erzeugung von Messsignalen oder eine elektronische Schaltung verstanden werden. Bei einem Prozessor kann es sich insbesondere um einen Hauptprozessor (engl. Central Processing Unit, CPU), einen Mikroprozessor, einen Mikrocontroller, oder einen digitalen Signalprozessor, möglicherweise in Kombination mit einer Speichereinheit zum Speichern von Programmbefehlen und Daten handeln. Auch kann unter einem Prozessor ein virtualisierter Prozessor oder eine Soft-CPU verstanden werden.

[0019] Unter einer "Speichereinheit" kann im Zusammenhang mit der Erfindung beispielsweise ein computerlesbarer Speicher in Form eines Arbeitsspeichers (engl. Random-Access Memory, RAM) oder Datenspeichers (Festplatte oder Datenträger) verstanden werden.

[0020] Als "Programmmodule" sollen einzelne Software-Funktionseinheiten verstanden werden, die einen erfindungsgemäßen Programmablauf von Verfahrensschritten ermöglichen. Diese Software-Funktionseinheiten können in einem einzigen Computerprogramm oder in mehreren miteinander kommunizierenden Computerprogrammen verwirklicht sein. Die hierbei realisierten Schnittstellen können softwaretechnisch innerhalb eines einzigen Prozessors umgesetzt sein oder hardwaretechnisch, wenn mehrere Prozessoren zum Einsatz kommen.

[0021] "Schnittstellen" können hardwaretechnisch, beispielsweise kabelgebunden oder als Funkverbindung, und/oder softwaretechnisch, beispielsweise als Interaktion zwischen einzelnen Programmmodulen eines oder mehrerer Computerprogramme, realisiert sein.

[0022] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Cooperative Awareness Message (CAM) des V2X Standards für die Kommunikation genutzt wird.

[0023] In diesem Anwendungsfall wird die CAM (Cooperative Awareness Message) genutzt, das ließe sich alternativ aber auch mit einem anderen Nachrichtentyp innerhalb des V2X Protokolls verwirklichen. In dieser Nachricht sind vorteilhaft Informationen enthalten, aus der eine gewünschte Aktion eines Streckenelementes abgeleitet werden kann. Dies kann z.B. Kurs, Linie und Ziel sein aus der im Falle einer Einzelweichensteuerung die zu stellende Weichenlage ermittelt werden kann.

[0024] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass ein erweiterter (also über den Wechsel von spezifischen Streckeneinrichtungen hinausgehender) Funktionsumfang, der durch den V2X Standard zusätzlich abgedeckt wird, nur Funktionen enthält, die für den Betrieb des Schienenfahrzeugs als nicht sicherheitsrelevant eingestuft sind.

[0025] Gemäß der internationalen Norm IEC 61508 beziehungsweise spezifisch für den Bahnbereich gemäß der europäischen Norm EN 50129 werden für Sicherheitsfunktionen (Safety) vier Sicherheits-Integritätslevel oder Englisch Safety Integrity Level (SIL-1 bis SIL-4) beziehungsweise Sicherheits-Anforderungsstufen unterschieden. Hierbei stellt der Sicherheits-Integritätslevel 4 die höchste und der Sicherheits-Integritätslevel 1 die niedrigste Stufe der Sicherheits-Integrität dar. Der jeweilige Sicherheits-Integritätslevel beeinflusst das Vertrauensintervall eines Messwertes dahingehend, dass das Vertrauensintervall umso kleiner ist, je höher der Sicherheits-Integritätslevel ist, der seitens der jeweiligen Vorrichtung zu erfüllen ist. Damit ergeben sich Einschränkungen aufgrund vergleichsweise ungenauer Messwerte und des damit verbundenen vergleichsweise großen Vertrauensintervalls insbesondere für solche Systeme, welche die höheren Sicherheits-Integritätslevel SIL-4 oder SIL-3 erfüllen. Die Dimension der Sicherheit der verschiedenen Sicherheits-Integritätslevel lässt sich anschaulich mit der zu erwartenden Häufigkeit eines Ausfalls des Sicherheitsrelevanten Systems, auch MTBF (Mean Time Between Failures) genannt, beschreiben. Diese liegt bei SIL-1 im Bereich von 10 ... 100 a, bei SIL-2 im Bereich von 100 ... 1000 a, bei SIL-3 im Bereich von 1000 ... 10000 a, und bei SIL-4 im Bereich von 10000 ... 100000 a.

[0026] Wenn durch den erweiterten Funktionsumfang nur Funktionen umfasst sind, die nicht sicherheitsrelevant sind, hat das den Vorteil, dass die den Sichtfahrbetrieb begleitende Hardwareinfrastruktur an der Strecke selbst auch nicht die Anforderungen an eine erhöhte Sicherheit erfüllen müssen. Hierbei wird die Erkenntnis genutzt, dass im Sichtfahrbetrieb für sicherheitsrelevante Funktionen der Zugführer verantwortlich ist, sodass die automatisch umgesetzten Funktionen selbst die Sicherheit des Betriebs des Schienenfahrzeugs nicht gefährden.

[0027] Als Beispiel kann die kontinuierliche Ortung des

Schienenfahrzeugs im geteilten Betriebsbereich genannt werden. Diese wird nicht für sicherheitsrelevante Funktionalitäten des Bahnbetriebs verwendet. Der Fahrzeugführer wird mit anderen Worten unabhängig von der ermittelten Position aufgrund von eigenen Urteilen Fahrentscheidungen für das im Sichtfahrbetrieb befindliche Fahrzeug treffen. Die Ortung kann aber für nicht sicherheitsrelevante Anwendungen (sog. Komfortfunktionen) wie zum Beispiel einen adaptiven Fahrplan genutzt werden. Sollte bei einer solchen Funktion die durch Ortung ermittelte Position nicht mit der tatsächlichen Position übereinstimmen, beeinflusst dies nämlich nicht die Sicherheit des Schienenfahrzeugs als solche sondern würde nur zu einem eventuell unzureichend optimierten Fahrplan führen. Die daraus resultierenden Verspätungen würden allerdings kein Sicherheitsrisiko für die Nutzer des Schienenfahrzeugs darstellen.

[0028] Vorteilhaft kann vorgesehen werden, dass der erweiterte Funktionsumfang mindestens eine der folgenden Funktionen verwirklicht: Ermittlung von Ankunftsinformationen der Schienenfahrzeuge, Fahrplan-Management mit einer Optimierung des Fahrplans.

[0029] Diese Funktionen können auch als Komfortfunktionen bezeichnet werden. Komfortfunktionen zeichnen sich dadurch aus, dass sie für einen Betrieb des Schienenfahrzeugs aus Sicht von Sicherheitserwägungen nicht erforderlich sind. Jedoch kann die Erfüllung von Komfortfunktionen die Usability des Betriebs der Schienenfahrzeuge in dem betreffenden Verkehrsnetz verbessern. Verbesserungen können in der Leistungsfähigkeit des Betriebs liegen, zum Beispiel eine engere Taktung von aufeinanderfolgenden Zügen in dem Verkehrsnetz. Oder auch in einer Verbesserung bei der Nutzung durch die Fahrgäste, zum Beispiel durch Vorhersage der tatsächlichen Ankunftszeiten eines Schienenfahrzeugs im Bahnhof. Insgesamt führen die angebotenen Komfortfunktionen zu einer größeren Akzeptanz bei den Fahrgästen und vorteilhaft dadurch auch zu einer breiteren Nutzung.

[0030] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Streckenelemente, die den V2X Standard nutzen, dahingehend modifiziert sind, dass sie eine Verarbeitungseinheit verwenden, die eine nach dem V2X Standard empfangene Nachricht in Steuerbefehle für ein Stellelement konvertiert oder aus der empfangenen Nachricht Steuerbefehle generiert und in beiden Fällen die Steuerbefehle an eine Steuerung für das betreffende Stellelement überträgt, wobei die Steuerung das Stellelement mit den Steuerbefehlen ansteuert.

[0031] Innerhalb der Verarbeitungseinheit wird demnach berechnet, welche Aktion aus den empfangenen Informationen abgeleitet werden kann. Z. B.: "Der Zug hat sich auf eine gewisse Distanz angenähert, er fährt in die Richtung A und gehört der Linie B an, außerdem stimmen alle Randbedingungen." daraus kann abgeleitet werden: "Ich gebe der Weichensteuerung einen Steuerbefehl"

[0032] Diese Information wird nun an die Steuerung

des Streckenelements geschickt. Dabei werden dieselben Eingänge genutzt, die das vorige konventionelle System (z. B. sog. IMU91) genutzt hat, was eine sukzessive Migration von dem konventionellen System zum erfindungsgemäßen System vorteilhaft unterstützt. Denn es wird die Übertragungsstrecke ersetzt, ohne die aktiven Komponenten zu ändern. Ein Vorteil ist dabei auch, Steuerungen anderer Hersteller anschließen zu können. Bei der Umstellung eines Systems auf V2X können streckenseitig einzelne IMU-Schleifen ersetzt und einzelne Verarbeitungseinheiten installiert werden. Da die Kommunikation dezentral 1:1 erfolgen kann, ist die Folge eine besonders leichte Migrationsfähigkeit.

[0033] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die konvertierten Steuerbefehle (Steueranforderung) eine Syntax aufweisen, die derjenigen von für das betreffende Stellelement entwickelten spezifischen Streckenelementen entspricht.

[0034] Bei den spezifischen Streckenelementen handelt es sich um diejenigen, die durch die Verarbeitungseinheit zu modifizieren bzw. modernisieren sind (oder bereits modifiziert oder modernisiert wurden). Wenn nach der Konvertierung der Nachrichten nach dem V2X Standard als Ergebnis Nachrichten in derjenigen Syntax weitergeleitet werden können, die die spezifischen Streckenelementen vorher genutzt haben, ist es vorteilhaft möglich, dass die Steuerung sowie das Stellelement dieselben Nachrichten erhält, wie dies vor der Modernisierung (Austausch von spezifischen Streckenelementen durch Verarbeitungseinheiten nach dem V2X Standard) der Fall war. Dies bedeutet vorteilhaft, dass für die Steuerung und gegebenenfalls das Stellelement kein Softwareupdate erforderlich ist. Auch eine mit einem Systemwechsel eventuell verbundene Neuzulassung der Steuerung oder des Stellelementes werden dadurch bedeutend vereinfacht.

[0035] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass in dem geteilten Betriebsbereich sowohl die modifizierten Streckenelemente als auch die spezifischen Streckenelemente zum Einsatz kommen.

[0036] Ein geteilter Betriebsbereich, der so eingerichtet ist, dass sowohl die modifizierten Streckenelemente als auch die spezifischen Streckenelemente zum Einsatz kommen können, ermöglicht, wie bereits erläutert, die sukzessive Modernisierung des geteilten Betriebsbereiches. Dies bedeutet, dass die spezifischen Streckenelemente wie zum Beispiel Kontaktschleifen im Straßenbelag, nach und nach durch modifizierte Streckenelemente wie zum Beispiel Funkmodule nach dem V2X-Standard (im Rahmen dieser Erfindung auch in sog. V2X-Einheiten oder Schienenfahrzeuge integriert) ersetzt werden können. Hierbei wird vorteilhaft der Betrieb mit Schienenfahrzeugen in dem betreffenden Verkehrsnetz kaum gestört, sodass es nicht zu längeren Streckensperrungen kommen muss. Außerdem kann der Systemwechsel sukzessive und damit bedarfsorientiert und kostengünstig durchgeführt werden.

[0037] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist

vorgesehen, dass fest in einem Gleiskörper verbaute spezifische Streckenelemente ersetzt werden.

[0038] Als Gleiskörper verstanden wird die gesamte Anlage, auf der ein schienengebundenes Verkehrsmittel fahren kann, also Schienen und deren Befestigung beispielsweise mit Schwellen auf einem Gleisbett aus Schotter oder auch einer Straße für Straßenfahrzeuge als Gleisbett, wie dies bei Straßenbahnen üblich ist.

[0039] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass in einen das Gleis umgebenden Straßenbelag eingebettete spezifischen Streckenelemente ersetzt werden.

[0040] Bei einem Austausch von spezifischen Streckenelementen, die im Gleiskörper fest verbaut sind, wird der Vorteil eines Systemwechsels auf die erfindungsgemäßen modifizierten Streckenelemente besonders deutlich. Die spezifischen Streckenelemente können am Einbauort verbleiben, weswegen keine Bauarbeiten notwendig werden. Gleichzeitig können die modifizierten Streckenelemente ohne größere Bauarbeiten in dem Verkehrsnetz installiert werden. Diese benötigen keinen Einbauort im Gleiskörper, sondern können in der Nähe des Gleises angebracht werden. Eine Kommunikation erfolgt dann vorteilhaft über den V2X Standard per Funk.

[0041] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist somit vorgesehen, dass außerhalb des Gleiskörpers verbaute modifizierte Streckenelemente (beispielsweise in Form von V2X-Einheiten) genutzt werden, damit die mit der Installation verbundenen Bauarbeiten wie erläutert auf ein Mindestmaß reduziert werden können.

[0042] Die genannte Aufgabe wird alternativ mit dem eingangs angegebenen Anspruchsgegenstand (Verfahren) erfindungsgemäß auch dadurch gelöst, dass zur Modernisierung in einer Strecke des Betriebsbereiches verbaute, für das betreffende Stellelement spezifische Streckenelemente sukzessive durch modifizierte Streckenelemente ersetzt werden, die modifizierten Streckenelemente als Verarbeitungseinheit konfiguriert werden, die eine nach dem Kommunikationsstandard empfangene Nachricht in Steuerbefehle für ein Stellelement konvertiert oder aus der empfangenen Nachricht Steuerbefehle generiert und in beiden Fällen an eine Steuerung für das betreffende Stellelement überträgt, wobei die Steuerung das Stellelement mit den Steuerbefehlen ansteuert, die Steuerbefehle eine Syntax aufweisen, die derjenigen von den in einer Strecke für das Schienenfahrzeug verbauten spezifischen Streckenelementen entspricht,

wobei in dem geteilten Betriebsbereich sowohl als Verarbeitungseinheit ausgeführte Streckenelemente als auch spezifische Streckenelemente zum Einsatz kommen.

[0043] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass als Kommunikationsstandard eine V2X Standard verwendet wird.

[0044] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Betriebsbereich in einem Verkehrsnetz liegt, der mit anderen Verkehrsteilnehmern als

den Schienenfahrzeugen geteilt wird.

[0045] Mit dem genannten weiteren Verfahren lassen sich die Vorteile erreichen, die im Zusammenhang mit dem obenstehend näher beschriebenen Verfahren bereits erläutert wurden. Das zum erfindungsgemäßen Verfahren Aufgeführte gilt entsprechend auch für das erfindungsgemäße weitere Verfahren (zur Modernisierung).

[0046] Die genannte Aufgabe wird alternativ mit dem eingangs angegebenen Anspruchsgegenstand (Verkehrsnetz) erfindungsgemäß auch dadurch gelöst, dass das Verkehrsnetz Streckenelemente aufweist, die eingerichtet sind, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 durchzuführen.

[0047] Die genannte Aufgabe wird alternativ mit dem eingangs angegebenen Anspruchsgegenstand (Schienenfahrzeug) erfindungsgemäß auch dadurch gelöst, dass das Schienenfahrzeug eingerichtet ist, in einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 mit einem Streckenelement zu kommunizieren.

[0048] Die genannte Aufgabe wird alternativ mit dem eingangs angegebenen Anspruchsgegenstand (Verarbeitungseinheit) erfindungsgemäß auch dadurch gelöst, dass die Verarbeitungseinheit eingerichtet ist, in einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 mit einem Streckenelement zu kommunizieren.

[0049] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Streckenelement ein modifiziertes Streckenelement ist.

[0050] Mit den genannten Vorrichtungen lassen sich die Vorteile erreichen, die im Zusammenhang mit dem obenstehend näher beschriebenen Verfahren bereits erläutert wurden. Das zum erfindungsgemäßen Verfahren Aufgeführte gilt entsprechend auch für die erfindungsgemäßen Vorrichtungen.

[0051] Des Weiteren wird ein Programmmodul enthaltendes Computerprogramm mit Programmbefehlen zur Durchführung des genannten erfindungsgemäßen Verfahrens und/oder dessen Ausführungsbeispielen beansprucht, wobei mittels des Computerprogramms jeweils das erfindungsgemäße Verfahren und/oder dessen Ausführungsbeispiele durchführbar sind.

[0052] Darüber hinaus wird eine Bereitstellungsvorrichtung zum Speichern und/oder Bereitstellen des Computerprogramms beansprucht. Die Bereitstellungsvorrichtung ist beispielsweise ein Speichereinheit, die das Computerprogramm speichert und/oder bereitstellt. Alternativ und/oder zusätzlich ist die Bereitstellungsvorrichtung beispielsweise ein Netzwerkdienst, ein Computersystem, ein Serversystem, insbesondere ein verteiltes, beispielsweise cloudbasiertes Computersystem und/oder virtuelles Rechnersystem, welches das Computerprogramm vorzugsweise in Form eines Datenstroms speichert und/oder bereitstellt.

[0053] Die Bereitstellung erfolgt in Form eines Programmdateisatzes als Datei, insbesondere als Downloaddatei, oder als Datenstrom, insbesondere als Downloaddatenstrom, des Computerprogramms. Diese Bereitstellung kann beispielsweise aber auch als partieller

Download erfolgen, der aus mehreren Teilen besteht. Ein solches Computerprogramm wird beispielsweise unter Verwendung der Bereitstellungsvorrichtung in ein System eingelesen, sodass das erfindungsgemäße Verfahren auf einem Computer zur Ausführung gebracht wird.

[0054] 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.

[0055] Bei den im Folgenden erläuterten Ausführungsbeispielen handelt es sich um bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung. Bei den Ausführungsbeispielen stellen die beschriebenen Komponenten der Ausführungsformen jeweils einzelne, unabhängig voneinander zu betrachtende Merkmale der Erfindung dar, welche die Erfindung jeweils auch unabhängig voneinander weiterbilden und damit auch einzeln oder in einer anderen als der gezeigten Kombination als Bestandteil der Erfindung anzusehen sind. Des Weiteren sind die beschriebenen Komponenten auch durch mit den vorstehend beschriebenen Merkmalen der Erfindung kombinierbar.

[0056] Es zeigen:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsbe-mäßen Vorrichtungen in Form des Verkehrsnetzes und des Schienenfahrzeugs mit ihren Wirkzusammenhängen schematisch,

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel einer Computer-Infrastruktur der Vorrichtung gemäß Figur 1 als Blockschaltbild, wobei die einzelnen Funktionseinheiten Programmmodule ausführen, die jeweils in einem oder mehreren Prozessoren ablaufen können und wobei die Schnittstellen demgemäß softwaretechnisch oder hardwaretechnisch ausgeführt sein können.

[0057] Gemäß Figur 1 ist schematisch ein Verkehrsnetz dargestellt, welches exemplarisch durch ein Gleis GL der das Verkehrsnetz mitbildenden Strecke für ein Fahrzeug FZ, welches sich in einer Fahrtrichtung FR bewegt, vorgesehen ist. Die Strecke weist einen reservierten Betriebsbereich RBB auf, wo nur Schienenfahrzeuge FZ verkehren dürfen. Dies ist in einem Tunnel TL der Fall. Außerdem gibt es einen geteilten Betriebsbereich GBB, wie dies beispielsweise bei Straßenbahnen üblich ist. In diesen geteilten Betriebsbereich GBB können andere Verkehrsteilnehmer, die in Figur 1 nicht näher dargestellt sind, das Gleis GL kreuzen oder in dessen Bereich fahren (Fußgänger, Radfahrer, Kraftfahrzeuge).

[0058] Das Gleis GL kann streckenseitige Einrichtungen wie z. B. eine Balise BL und ein weiteres Streckenelement IMU, welches durch eine induktive elektrische Schleife gebildet ist, aufweisen. Das Streckenelement IMU ist in den das Gleis GL tragenden Untergrund eingebettet und nicht näher dargestellt. Weiterhin sind Stel-

lelemente W1, W2 in Form von Weichen dargestellt. Diese bestimmen über den Weg des Schienenfahrzeugs FZ im Verkehrsnetz. Die Stellelemente W1, W2 werden durch Controller CL1, CL2 angesteuert, welche entsprechende Stellbefehle umsetzen.

[0059] Im Falle des ersten Stellelements W1 wird über das Streckenelement IMU ein Stellbefehl über eine dritte Schnittstelle S3 an den ersten Controller CL1 weitergegeben, der den Stellbefehl über eine dreizehnte Schnittstelle S13 umsetzt, um das erste Stellelement W1 zu stellen. Im Falle des zweiten Stellelements W2 wird ein Stellbefehl beispielsweise über eine zehnte Schnittstelle S10 initiiert, wobei es sich bei der zehnten Schnittstelle S10 um eine Funkschnittstelle zwischen zwei Antennen AT, jeweils im Schienenfahrzeug FZ und in einer V2X-Einheit V2X-U handelt, die daher als V2X-Schnittstelle ausgeführt ist.

[0060] Die Verarbeitungseinheit CV bildet einen Teil eines modifizierten Streckenelementes, welches ein spezifisches Streckenelement ersetzen soll. Das spezifische Streckenelement ist daher nicht dargestellt, weil es aus der Strecke ausgebaut oder zumindest außer Betrieb gesetzt wurde (vergleiche hierzu auch die folgenden Erklärungen). Die Verarbeitungseinheit CV konvertiert das durch die V2X-Einheit V2X-U über eine 14. Schnittstelle S14 übertragene Signal und sendet es über eine vierte Schnittstelle S4 an den zweiten Controller CL2. Dabei ist das durch die Verarbeitungseinheit CV konvertierte Signal in demselben Format verfügbar wie das durch das spezifischen Streckenelement IMU erzeugte und über die dritte Schnittstelle S3 dem ersten Controller CL1 übermittelte Signal. Zu diesem Zweck kann der zweite Controller CL2 über eine zwölfte Schnittstelle S12 einen Stellbefehl an das zweite Stellelement W2 geben.

[0061] Figur 1 macht deutlich, dass das Streckenelement IMU in Abhängigkeit von einer Überfahrt des Schienenfahrzeugs FZ ein Signal über die dritte Schnittstelle S3 übermittelt. Insofern ist das Streckenelement IMU als Sensor zur Detektion zur Überfahrt von Schienenfahrzeugen FZ ausgelegt. Dieses Streckenelement kann jedoch, wie für das Stellelement W2 gezeigt ist, durch die Verarbeitungseinheit CV und die an der Strecke liegende V2X-Einheit V2X-U mit einer Antenne AT ersetzt werden, was eine direkte Aussendung eines Signals von der V2X-Einheit über die vierzehnte Schnittstelle S14 ermöglicht. Hierbei wird eine IT-Infrastruktur nach dem V3X-Standard genutzt, die im Verkehrsnetz zumindest zum Teil ohnehin vorhanden ist und die im Schienenfahrzeug kostengünstig mit COTS-Komponenten nachgerüstet werden kann.

[0062] In dem Verkehrsnetz ist durch eine Vielzahl von Antennen AT ein Netzwerk gebildet, welches eine Kommunikation ermöglicht. Hieran ist auch eine Leitzentrale LZ beteiligt, in der beispielsweise adaptive Zugpläne erstellt werden können und die bei der Abwicklung eines CBTC Verfahrens in dem reservierten Betriebsbereich RBB mitwirkt. Die Leitzentrale LZ kommuniziert zu diesem Zweck über eine erste Schnittstelle S1 mit einem

Stellwerk STW, welches seinerseits über eine zweite Schnittstelle S2 mit einer CBTC-Einheit CBTC-U zur Durchführung eines CBTC Verfahrens in dem Tunnel TL kommuniziert. Bei einer Balise im Tunnel handelt es sich aber um eine sogenannte Festdatenbalise die im Rahmen der Durchführung des CBTC-Verfahrens beteiligt ist.

[0063] Das Schienenfahrzeug FZ kommuniziert über eine sechste Schnittstelle S6 mit der Leitzentrale LZ. Weitere Schnittstellen können vorgesehen sein, auch wenn dies nicht in Figur 1 dargestellt ist. Zum Beispiel kommuniziert das Schienenfahrzeug FZ über nicht dargestellte Schnittstellen mit Antennen AT im Tunnel TL, damit eine Verbindung über die Schnittstelle S5 zur CBTC-Einheit CBTC-U aufgebaut werden kann. Wichtig ist allerdings, dass der Zugsicherungsbetrieb im Tunnel TL über CBTC, und der Sichtfahrbetrieb, in dem ein nicht dargestellter Fahrzeugführer das Schienenfahrzeug FZ führt, ein Dienst mit im Vergleich zum automatisierten Zugleitbetrieb modifiziertem Funktionsumfang zum Einsatz kommt, wobei eine automatisierte Bedienung und Überwachung des Schienenfahrzeugs durchgeführt wird. Dieser Dienst bedient sich zur Kommunikation des V2X-Standards.

[0064] In Figur 2 ist zu erkennen, wie ein Netzwerk entsprechend der Darstellung in Figur 1 für den geteilten Betriebsbereich (GBB) aufgebaut sein kann. Die Leitzentrale LZ weist einen ersten Computer CP1 mit einer ersten Speichereinheit SE1 auf, die über eine einundzwanzigste Schnittstelle S21 mit dem ersten Computer CP1 verbunden ist. Mit einem Computer CP2 im Schienenfahrzeug FZ kommuniziert der Computer CP1 der Leitzentrale LZ über die sechste Schnittstelle S6. Einzelheiten zur Übertragungstechnik sind in Figur 2 nicht dargestellt. Das Schienenfahrzeug FZ weist zum Zwecke der Kommunikation den zweiten Computer CP2 auf, der über eine zweiundzwanzigste Schnittstelle S22 mit einer zweiten Speichereinheit SE2 verbunden ist. Über die zehnte Schnittstelle S10 kommuniziert der zweite Computer CP2 mit einem fünften Computer CP5 in der Verarbeitungseinheit CV, die ebenfalls eine fünfte Speichereinheit SE5 aufweist, die mit dem fünften Computer CP5 über eine fünfundzwanzigste Schnittstelle S25 verbunden ist.

[0065] Außerdem ist eine V2X-Einheit V2X-U vorgesehen, die über einen achten Computer CP8 verfügt, welcher über eine 28. Schnittstelle S28 mit einer achten Speichereinheit SE8 verbunden ist. Über eine 14. Schnittstelle S14 kann der fünfte Computer CP5 auch Signale von der V2X-Einheit empfangen, beispielsweise über WLAN, wobei es sich bei der betreffenden V2X-Einheit um eine in dem geteilten Betriebsbereich (GBB) auch für andere Verkehrsteilnehmer (beispielsweise Kraftfahrzeuge) vorgesehene Einheit handelt.

[0066] Der fünfte Computer CP5 kommuniziert über die vierte Schnittstelle S4 mit einem siebten Computer CP7 des zweiten Controllers CL2, wobei der siebte Computer CP7 über eine siebenundzwanzigste Schnittstelle

S27 mit einer siebten Speichereinheit SE7 verbunden ist. Der zweite Controller CL2 kann mit dem siebenten Computer CP7 über die zwölfte Schnittstelle S12 das zweite Stellelement W2 ansteuern.

[0067] Über die elfte Schnittstelle S11 findet auch eine Kommunikation des Schienenfahrzeugs FZ mit einem sechsten Computer CP6 des ersten Controllers CL1 statt. Diese besteht in einer Überfahrt über das Streckenelement IMU, wobei dabei induktiv ein Signal ausgelöst wird. Auch der erste Controller CL1 weist eine sechste Speichereinheit SE6 auf, die über eine sechszwanzigste Schnittstelle S26 mit dem sechsten Computer CP6 verbunden ist. Der sechste Computer CP6 kann seinerseits über die dreizehnte Schnittstelle S13 das erste Stellelement W1 ansteuern.

Bezugszeichenliste

[0068]

LZ	Leitzentrale	
FZ	Fahrzeug	
FR	Fahrtrichtung	
GL	Gleis	
AT	Antenne	
STA	Streckenabschnitt	
W1 ... W2	Stellelement (Weiche)	
CL1 ... CL2	Controller (Steuerung)	
CV	Verarbeitungseinheit (Converter als Teil des modifizierten Streckenelements)	
BL	Balise	
TL	Tunnel	
RBB	reservierter Betriebsbereich	
GBB	geteilter Betriebsbereich	
IMU	Streckenelement (spezifisch)	
STW	Stellwerk	
CBTC-U	CBTC-Einheit	
V2X-U	V2X-Einheit	
CP1 ... CP7	Computer	
SE1 ... SE7	Speichereinrichtung	
S1 ... S13	Schnittstelle	
ZSB	Zugsicherungsbetrieb	
SFB	Sichtfahrbetrieb	
SIL1...4	sicherer Betriebsmodus	
NSIL	nicht sicherer Betriebsmodus	
CBTC	Zugbeeinflussungsschritt	
TRF	Transferschritt	
INF	Informationsschritt	
INF_OT	Ausgabeschritt für Information	
STB	Steuerbefehl	
STB_OT	Ausgabeschritt für Steuerbefehl	
HMB	manueller Befehl durch Zugführer	
HMB_IN	Eingabeschritt für manuellen Befehl	

Patentansprüche

- Verfahren zum Betreiben von Schienenfahrzeugen (FZ) in einem Verkehrsnetz in einem mit anderen Verkehrsteilnehmern als den Schienenfahrzeugen geteilten Betriebsbereich (GBB), wobei die Schienenfahrzeuge mit im Betriebsbereich angeordneten Streckenelementen kommunizieren,
dadurch gekennzeichnet,
dass
 - die Schienenfahrzeuge und die Streckenelemente für eine Kommunikation untereinander einen V2X Standard nutzen und
 - die Schienenfahrzeuge in einem für die Schienenfahrzeuge reservierten Betriebsbereich (RBB) über einen vom V2X Standard verschiedenen Kommunikationsstandard mit den Streckenelementen kommunizieren.
- Verfahren nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Cooperative Awareness Message (CAM) des V2X Standards für die Kommunikation genutzt wird.
- Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Streckenelemente, die den V2X Standard nutzen, dahingehend modifiziert sind, dass sie eine Verarbeitungseinheit (CV) verwenden, die eine nach dem V2X Standard empfangene Nachricht in Steuerbefehle für ein Stellelement (W1 ... W2) konvertiert oder aus der empfangenen Nachricht Steuerbefehle generiert und in beiden Fällen die Steuerbefehle an eine Steuerung (CL2) für das betreffende Stellelement überträgt, wobei die Steuerung das Stellelement mit den Steuerbefehlen ansteuert.
- Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die konvertierten Steuerbefehle eine Syntax aufweisen, die derjenigen von für das betreffende Stellelement (W1 ... W2) entwickelten spezifischen Streckenelementen (IMU) entspricht.
- Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem geteilten Betriebsbereich sowohl die modifizierten Streckenelemente als auch die spezifischen Streckenelemente (IMU) zum Einsatz kommen.
- Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass fest in einem Gleiskörper verbaute spezifi-

schen Streckenelemente (IMU) ersetzt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass in einen das Gleis umgebenden Straßenbelag eingebettete spezifischen Streckenelemente (IMU) ersetzt werden. 5
8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass außerhalb des Gleiskörpers verbaute modifizierte Streckenelemente (V2X-U) genutzt werden. 10
9. Verfahren zum Modernisieren eines Betriebsbereiches (GBB) für Schienenfahrzeuge (FZ), wobei der Betriebsbereich Stellelemente (W2) aufweist, die von Streckenelementen mit Steuerbefehlen angesteuert werden,
dadurch gekennzeichnet,
dass 15
 - zur Modernisierung in einer Strecke des Betriebsbereiches verbaute, für das betreffende Stellelement (W2) spezifische Streckenelemente (IMU) sukzessive durch modifizierte Streckenelemente ersetzt werden, 25
 - eine Verarbeitungseinheit der modifizierten Streckenelemente (CV) jeweils konfiguriert wird, die eine nach einem Kommunikationsstandard empfangene Nachricht in Steuerbefehle für ein Stellelement (W1) konvertiert oder aus der empfangenen Nachricht Steuerbefehle generiert und in beiden Fällen an eine Steuerung (CL2) für das betreffende Stellelement überträgt, wobei die Steuerung das Stellelement (W1) mit den Steuerbefehlen ansteuert, 30
 - die Steuerbefehle eine Syntax aufweisen, die derjenigen von den in einer Strecke für das Schienenfahrzeug verbauten spezifischen Streckenelementen (IMU) entspricht, 40
 - wobei in dem geteilten Betriebsbereich sowohl jeweils eine Verarbeitungseinheit (CV) aufweisende Streckenelemente als auch spezifische Streckenelemente (IMU) zum Einsatz kommen. 45
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Kommunikationsstandard ein V2X-Standard verwendet wird. 50
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Betriebsbereich (GBB) in einem Verkehrsnetz liegt, der mit anderen Verkehrsteilnehmern als den Schienenfahrzeugen (FZ) geteilt wird. 55
12. Verkehrsnetz zum Betreiben von Schienenfahrzeugen

gen (FZ) mit einem mit anderen Verkehrsteilnehmern als den Schienenfahrzeugen geteilten Betriebsbereich (GBB),

dadurch gekennzeichnet,
dass das Verkehrsnetz Streckenelemente aufweist, die eingerichtet sind, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 durchzuführen.

13. Schienenfahrzeug (FZ) zum Betreiben in einem Verkehrsnetz mit einem mit anderen Verkehrsteilnehmern als den Schienenfahrzeugen geteilten Betriebsbereich (GBB),
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schienenfahrzeug eingerichtet ist, in einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 mit einem Streckenelement (CV, IMU) zu kommunizieren.
14. Verarbeitungseinheit (CV) zum Betreiben in einem Verkehrsnetz mit einem mit anderen Verkehrsteilnehmern als den Schienenfahrzeugen geteilten Betriebsbereich (GBB),
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verarbeitungseinheit eingerichtet ist, in einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 in einem Streckenelement (CL2) Signale zu verarbeiten.
15. Schienenfahrzeug nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Streckenelement (CL2) ein modifiziertes Streckenelement ist.
16. Computerprogramm mit Programmbefehlen zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 - 9.
17. Bereitstellungsvorrichtung für das Computerprogramm nach dem letzten voranstehenden Anspruch, wobei die Bereitstellungsvorrichtung das Computerprogramm speichert und/oder bereitstellt.

FIG 1

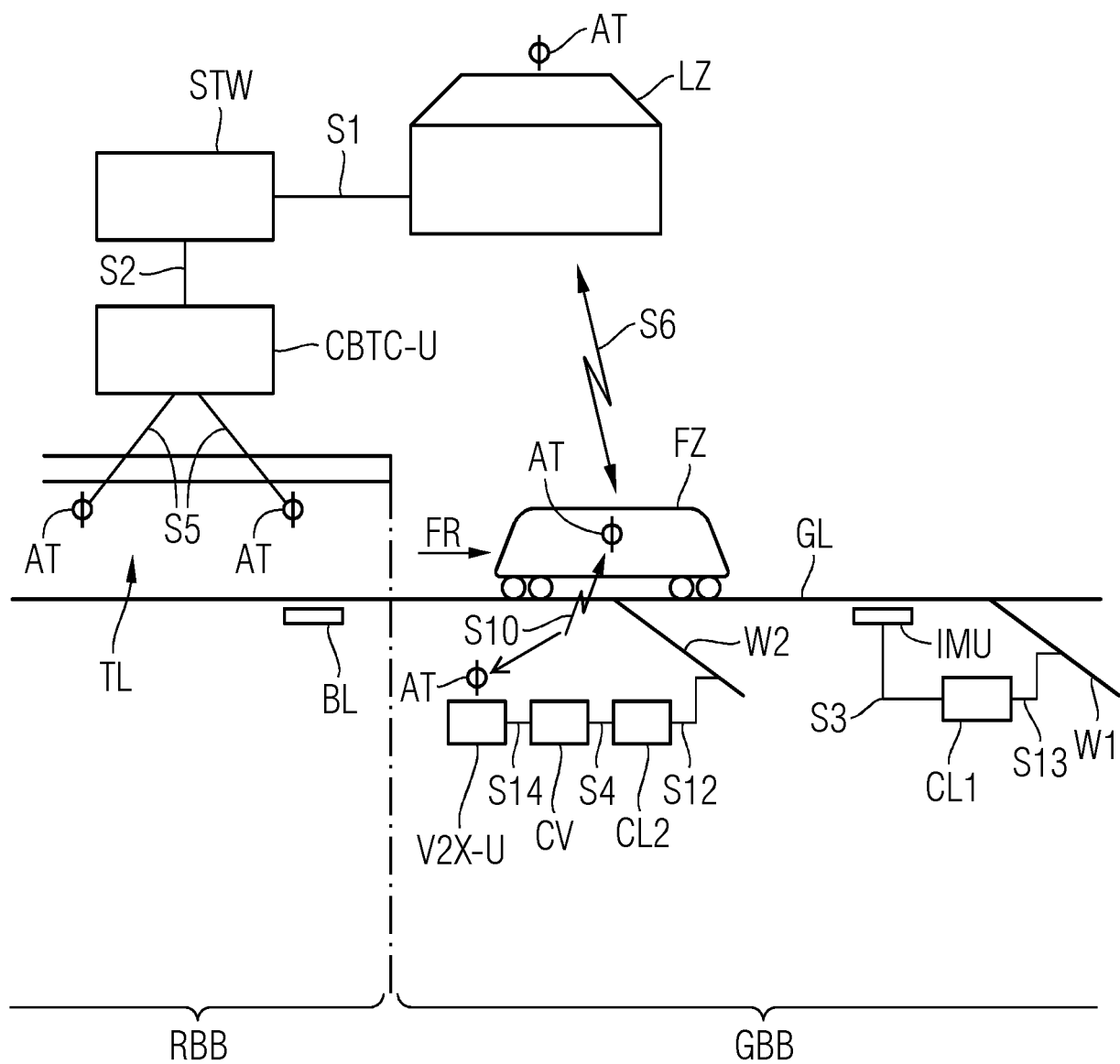
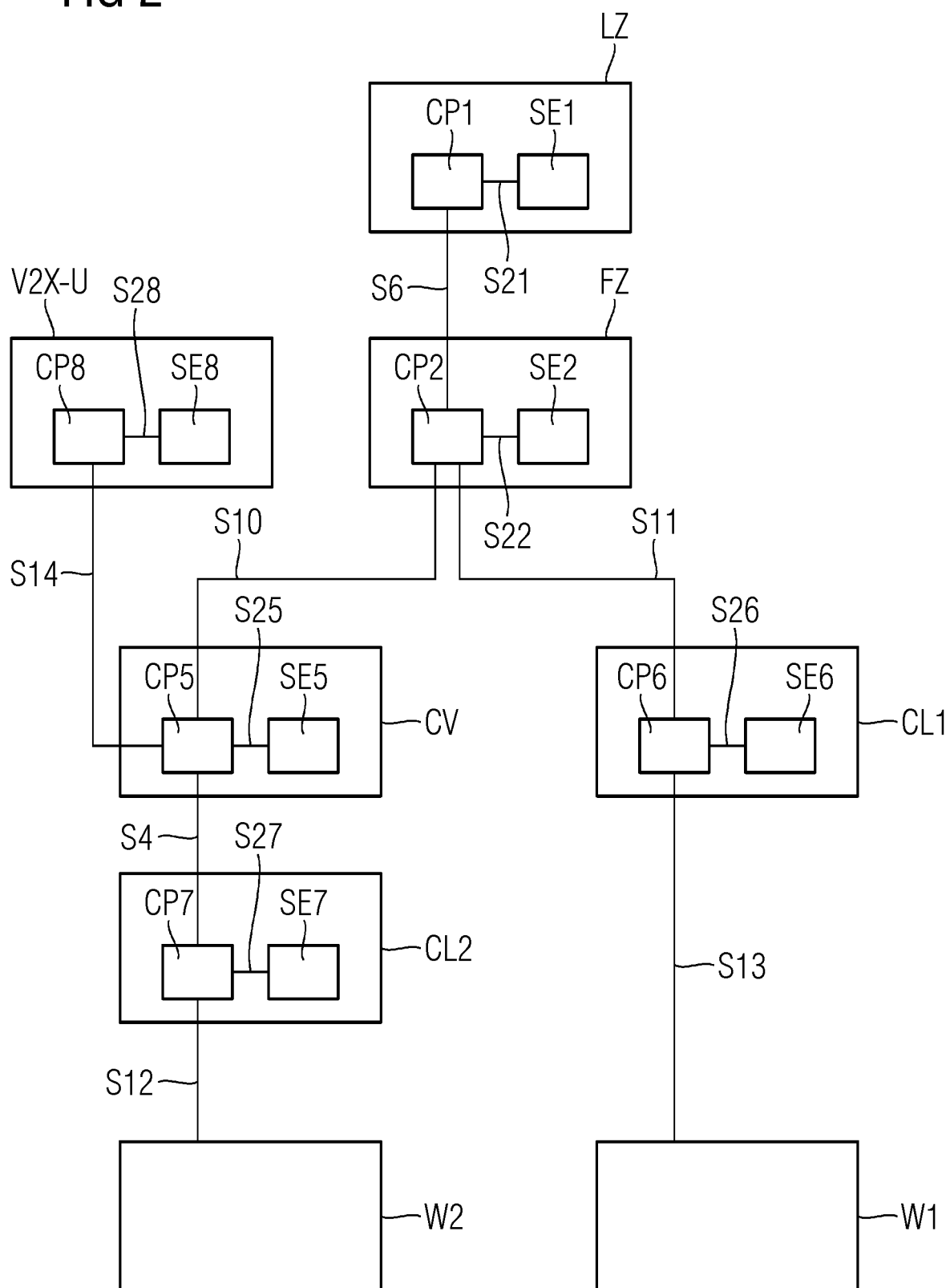


FIG 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 19 2950

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	KR 101 262 036 B1 (SHH CO LTD [KR]) 8. Mai 2013 (2013-05-08) * Absatz [0004] - Absatz [0008] * * Absatz [0018] - Absatz [0033]; Abbildung 1 * -----	1, 2, 12-17	INV. B61L15/00 B61L27/37 B61L27/70 ADD. B61L27/20
A	"Urban rail ITS and Road ITS applications in the 5,9 GHz band; Investigations for the shared use of spectrum", ETSI DRAFT SPECIFICATION; 103 580, EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE (ETSI), 650, ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS ; FRANCE Bd. WG RT JTFIR Joint Task Force ITS RT, Nr. V0.0.18 9. Mai 2019 (2019-05-09), Seiten 1-69, XP014343543, Gefunden im Internet: URL: docbox.etsi.org/RT/RTJTFIR/70-Draft/JTFIR88/RT-JTFIR-2v0018.docx [gefunden am 2019-05-09] * 5.2 Technical description of the LTE-V2X System * * 9 General conclusions and summary * * 7 Sharing solutions * -----	1, 2, 12-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 7. Februar 2023	Prüfer Pita Priegue, Miguel
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 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			



Nummer der Anmeldung

EP 22 19 2950

5

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

10

- ☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

15

- ☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

20

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

25

Siehe Ergänzungsblatt B

30

- ☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

35

- ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

- ☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

40

45

- ☒ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

1, 2 (vollständig); 12-17 (teilweise)

50

55

- ☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 22 19 2950

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1, 2 (vollständig); 12-17 (teilweise)

Betreiben von Schienenfahrzeugen

2. Ansprüche: 3-11 (vollständig); 12-17 (teilweise)

Modernisieren eines Betriebsbereiches für Schienenfahrzeuge

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

EP 22 19 2950

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

07-02-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	KR 101262036	B1	08-05-2013	KEINE
15	-----			
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