



(10) **DE 10 2018 209 875 A1** 2019.12.19

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 209 875.1**

(22) Anmeldetag: **19.06.2018**

(43) Offenlegungstag: **19.12.2019**

(51) Int Cl.: **H04L 29/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Siemens Mobility GmbH, 81739 München, DE

(72) Erfinder:
Fischer, Harald, 90762 Fürth, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:
US 2017 / 0 195 953 A1

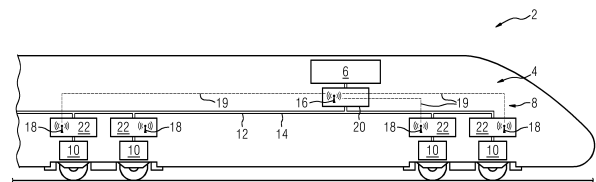
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Datenübertragung innerhalb eines Schienenfahrzeugs und/oder zwischen dem Schienenfahrzeug und zumindest einer externen Einheit, Kommunikationssystem, Schienenfahrzeug und Verband**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Datenübertragung innerhalb eines Schienenfahrzeugs (2) und/oder zwischen dem Schienenfahrzeug (26) und zumindest einer externen Einheit (28), wobei ein Datenübertragungssystem (8, 32), welches mit einer Fahrzeugsteuerung (6) des Schienenfahrzeugs (2, 26) verbunden ist, mit zumindest einer priorisierten Datenverbindung (12, 34, 40) zumindest zeitweise zur Übertragung von Daten zur Verfügung steht.

Um ein Verfahren zur verbesserten Datenübertragung im Schienenfahrzeugbereich zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass eine 6G-Funkschnittstelle (16) des Schienenfahrzeugs (2, 26), welche mit der Fahrzeugsteuerung (6) des Schienenfahrzeugs (2, 26) verbunden ist, zumindest zeitweise von der Fahrzeugsteuerung (6) kommende Daten empfängt sowie unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards versendet und/oder unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards gesendete Daten empfängt sowie an die Fahrzeugsteuerung (6) weiterleitet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Datenübertragung innerhalb eines Schienenfahrzeugs und/oder zwischen dem Schienenfahrzeug und zumindest einer externen Einheit, wobei ein Datenübertragungssystem, welches mit einer Fahrzeugsteuerung des Schienenfahrzeugs verbunden ist, mit zumindest einer priorisierten Datenverbindung zumindest zeitweise zur Übertragung von Daten zur Verfügung steht.

[0002] Als externe Einheit kann eine zu dem Schienenfahrzeug externe Einheit verstanden werden.

[0003] Die priorisierte Datenverbindung innerhalb eines Schienenfahrzeugs umfasst üblicherweise ein Feldbus-System, über welches Steuerungsdaten übertragen werden. Außerdem umfasst die priorisierte Datenverbindung üblicherweise ein Ethernet-System, über welches weitere Daten, wie Fahrgastinformationsdaten, übertragen werden.

[0004] Sowohl das Feldbus-System als auch das Ethernet-System sind jeweils kabelgebundene Systeme. Oft werden Mehradernkabel mit verdrehten Adernpaaren, auch als Twisted-Pair-Kabel bekannt, eingesetzt. Aber auch Lichtleiterkabel können verwendet werden. Das Kabel innerhalb des Schienenfahrzeugs, welches das Feldbus-System ausbildet, wird üblicher Weise als Fahrzeugbus bezeichnet.

[0005] Ist das Schienenfahrzeug mit einem weiteren Schienenfahrzeug zu einem Schienenfahrzeugverbund gekoppelt, dann können die beiden Fahrzeuge über einen Zugbus verbunden werden/sein. Die Fahrzeuge können über den Zugbus beispielsweise Steuerungsdaten austauschen.

[0006] Um eine Datenübertragung sicherzustellen, ist zumindest ein Teil des Datenübertragungssystems, insbesondere zumindest das Feldbus-System, häufig als redundante Kabelverbindung ausgeführt. Das Feldbus-System kann beispielsweise mit einer Netzstruktur, mit einer Ring-Struktur oder mit einer H-Struktur ausgeführt sein. Auf diese Weise besteht ein hoher Verkabelungsaufwand und damit entstehen hohe Verkabelungskosten. Auch der Platzbedarf für die Verkabelung ist bei einer redundanten Ausführung hoch.

[0007] Zur Kommunikation mit einer externen Einheit, wie einer landseitigen Steuereinheit oder einem weiteren, insbesondere nicht gekoppelten, Schienenfahrzeug, umfasst das Schienenfahrzeug üblicherweise eine WLAN-Schnittstelle und eine UMTS-Schnittstelle. Ist das Schienenfahrzeug in der Nähe der externen Einheit - beispielsweise in einem Bahnhofsbereich -, dann kann das Schienenfahrzeug mit der externen Einheit Daten über WLAN austauschen.

Sonst steht nur die Datenübertragung über UMTS zur Verfügung.

[0008] Die Datenübertragung über WLAN wird priorisiert gegenüber UMTS. WLAN hat jedoch den Nachteil, dass es nur örtlich begrenzt verfügbar ist. UMTS ist zwar räumlich unbegrenzt verfügbar, hat jedoch den Nachteil, dass die Datenübertragungsrate gering ist.

[0009] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur verbesserten Datenübertragung im Schienenfahrzeugbereich anzugeben.

[0010] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren der oben genannten Art, bei dem erfindungsgemäß eine 6G-Funkschnittstelle des Schienenfahrzeugs, welche mit der Fahrzeugsteuerung des Schienenfahrzeugs verbunden ist, zumindest zeitweise von der Fahrzeugsteuerung kommende Daten empfängt sowie unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards versendet. Alternativ oder zusätzlich ist vorgesehen, dass die 6G-Funkschnittstelle zumindest zeitweise unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards gesendete Daten empfängt sowie an die Fahrzeugsteuerung weiterleitet.

[0011] Vorzugsweise wird auf diese Weise eine Verbindung unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards hergestellt. Vorteilhafterweise ist die Verbindung unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards redundant zur priorisierten Datenverbindung. Redundanzen innerhalb der priorisierten Datenverbindung können auf diese Weise reduziert werden.

[0012] Ist die priorisierte Datenverbindung beispielsweise eine kabelgebundene Datenverbindung, so können Redundanzen innerhalb der Verkabelung reduziert und/oder vermieden werden. Auf diese Weise kann die Verkabelung platzsparender und kostengünstiger ausgeführt werden.

[0013] Daten können unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards insbesondere über eine 6G-Funkverbindung übertragen werden. Das heißt, mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird vorzugsweise eine 6G-Funkverbindung zur Datenübertragung - zumindest zeitweise - ermöglicht.

[0014] Zumindest im Wesentlichen kann die 6G-Funkverbindung parallel zu der priorisierten Datenverbindung sein. Auf diese Weise kann die 6G-Funkverbindung redundant zu der priorisierten Datenverbindung sein.

[0015] Zweckmäßigerweise versendet und/oder empfängt die 6G-Funkschnittstelle Daten unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung. Mit anderen Worten: Insbesondere bei einem Ausfall der priori-

sierten Datenverbindung kann die 6G-Funkschnittstelle Daten über die 6G-Funkverbindung versenden und/oder empfangen.

[0016] Das heißt, dass „zumindest zeitweise“ beispielsweise „bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung“ sein kann.

[0017] Die priorisierte Datenverbindung kann eine Datenverbindung zwischen der Fahrzeugsteuerung und der zumindest einen externen Einheit sein. Das heißt, dass das Datenübertragungssystem das Schienenfahrzeug mit der zumindest einen externen Einheit verbinden kann.

[0018] Die externe Einheit kann eine weitere 6G-Funkschnittstelle aufweisen.

[0019] Die Fahrzeugsteuerung des Schienenfahrzeugs kann zumindest zeitweise mit der externen Einheit unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards kommunizieren. Insbesondere kann das Schienenfahrzeug mit der externen Einheit zumindest zeitweise über die 6G-Funkverbindung kommunizieren. Beispielsweise kann die Fahrzeugsteuerung des Schienenfahrzeugs zumindest zeitweise mit der externen Einheit Daten unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards austauschen.

[0020] Als „Kommunizieren“ kann eine Datenübertragung verstanden werden, wobei vorzugsweise die Richtung der Übertragung nicht festgelegt ist. Insbesondere können beim „Kommunizieren“ die Rollen von Sender und Empfänger nicht festgelegt sein.

[0021] Das heißt, wenn die Fahrzeugsteuerung mit der externen Einheit kommuniziert, dann kann die Fahrzeugsteuerung Daten an die externe Einheit übertragen und/oder die externe Einheit kann Daten an die Fahrzeugsteuerung übertragen.

[0022] Wenn die Fahrzeugsteuerung mit der externen Einheit kommuniziert, dann kann die 6G-Funkschnittstelle beispielsweise von der Fahrzeugsteuerung kommende Daten empfangen sowie unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards an die externe Einheit versenden/übertragen. Vorzugsweise empfängt die weitere 6G-Funkschnittstelle der externen Einheit die versendeten Daten und leitet sie an einen Empfänger innerhalb der externen Einheit weiter.

[0023] Beispielsweise kann die 6G-Funkschnittstelle von der externen Einheit unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards gesendete Daten empfangen sowie an die Fahrzeugsteuerung weiterleiten. Vorzugsweise werden die von der externen Einheit unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards gesendete Daten von der weiteren 6G-Funkschnittstelle der externen Einheit verwendet.

[0024] Die zumindest eine externe Einheit kann eine landseitige Steuereinheit umfassen. Vorzugsweise kommuniziert die Fahrzeugsteuerung des Schienenfahrzeugs zumindest zeitweise, insbesondere bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung, mit der landseitigen Steuereinheit unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards.

[0025] Weiter kann die zumindest eine externe Einheit ein weiteres Schienenfahrzeug umfassen. Vorzugsweise kommuniziert die Fahrzeugsteuerung des erstgenannten Schienenfahrzeugs zumindest zeitweise, insbesondere bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung, mit dem weiteren Schienenfahrzeug unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards. Insbesondere kann das erstgenannte Schienenfahrzeug auf diese Weise mit dem weiteren Schienenfahrzeug unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards kommunizieren.

[0026] Auf diese Weise kann eine Datenverbindung zwischen dem erstgenannten Schienenfahrzeug (im Folgenden auch nur als „Schienenfahrzeug“ bezeichnet) und der externen Einheit sichergestellt werden. Insbesondere kann eine Datenübertragung zwischen dem Schienenfahrzeug und der externen Einheit sichergestellt werden. Beispielsweise ist dies vorteilhaft für eine Anwendung beim autonomen Fahren des Schienenfahrzeugs.

[0027] Das Schienenfahrzeug umfasst zweckmäßigerweise zumindest einen Wagen.

[0028] Die priorisierte Datenverbindung zwischen der Fahrzeugsteuerung und der zumindest einen externen Einheit kann beispielsweise eine WLAN-Verbindung sein. Die WLAN-Verbindung kann nur lokal verfügbar sein, z. B. in einem Bahnhofsbereich und/oder wenn das Schienenfahrzeug und die externe Einheit nahe beieinander sind.

[0029] Bei einem Ausfall der WLAN-Verbindung, beispielsweise wenn die WLAN-Verbindung nicht verfügbar ist oder wenn die WLAN-Verbindung überlastet ist, kann auf diese Weise eine Verbindung zwischen der Fahrzeugsteuerung des Schienenfahrzeugs und der zumindest einen externen Einheit unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards hergestellt werden.

[0030] Ferner kann die zumindest eine externe Einheit ein weiteres Schienenfahrzeug umfassen, welches mit dem erstgenannten Schienenfahrzeug zu einem Schienenfahrzeugverbund gekoppelt ist. Es ist bevorzugt, wenn die Fahrzeugsteuerung des erstgenannten Schienenfahrzeugs mit dem weiteren Schienenfahrzeug des Schienenfahrzeugverbunds zumindest zeitweise, insbesondere bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung, unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards kommuniziert.

[0031] Die priorisierte Datenverbindung zwischen den Schienenfahrzeugen im Schienenfahrzeugverbund kann eine kabelgebundene Verbindung, insbesondere einen Zugbus, umfassen. Der Zugbus kann beispielsweise ein Mehradernkabel und/oder ein Lichtleiterkabel sein. Weiter kann die priorisierte Datenverbindung zwischen den Schienenfahrzeugen im Schienenfahrzeugverbund eine WLAN-Verbindung umfassen.

[0032] Das Schienenfahrzeug kann zumindest ein Gerät aufweisen, welches mit dem Datenübertragungssystem verbunden ist. Die priorisierte Datenverbindung kann eine Datenverbindung zwischen der Fahrzeugsteuerung und dem Gerät des Schienenfahrzeugs sein. Insbesondere kann die priorisierte Datenverbindung eine Datenverbindung innerhalb des Schienenfahrzeugs sein.

[0033] Vorzugsweise kommuniziert die Fahrzeugsteuerung zumindest zeitweise, insbesondere bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung, unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards mit dem Gerät. Insbesondere kann die Fahrzeugsteuerung zumindest zeitweise, insbesondere bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung, über die 6G-Funkverbindung mit dem Gerät kommunizieren.

[0034] Die priorisierte Datenverbindung zwischen der Fahrzeugsteuerung und dem Gerät des Schienenfahrzeugs kann eine kabelgebundene Verbindung, insbesondere einen Fahrzeugbus, umfassen. Der Fahrzeugbus kann beispielsweise ein Mehradernkabel und/oder ein Lichtleiterkabel sein. Weiter kann die priorisierte Datenverbindung zwischen der Fahrzeugsteuerung und dem Gerät des Schienenfahrzeugs eine WLAN-Verbindung umfassen.

[0035] Wenn die Fahrzeugsteuerung mit dem Gerät kommuniziert, dann kann die Fahrzeugsteuerung Daten an das Gerät übertragen und/oder das Gerät kann Daten an die Fahrzeugsteuerung übertragen.

[0036] Beispielsweise können Daten von der Fahrzeugsteuerung des Schienenfahrzeugs an die 6G-Funkschnittstelle übertragen werden. Die 6G-Funkschnittstelle kann die von der Fahrzeugsteuerung kommenden/übertragenen Daten empfangen. Weiter kann die 6G-Funkschnittstelle, insbesondere bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung, unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards die Daten an das Gerät versenden. Vorzugsweise empfängt eine mit dem Gerät verbundene 6G-Gerätefunkschnittstelle die von der 6G-Funkschnittstelle versendeten Daten und leitet sie an das Gerät weiter.

[0037] Weiter können Daten von dem Gerät des Schienenfahrzeugs an die 6G-Gerätefunkschnittstelle übertragen werden. Die 6G-Gerätefunkschnittstelle kann die von dem Gerät kommenden/übertrage-

nen Daten empfangen. Weiter kann die 6G-Gerätefunkschnittstelle, insbesondere bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung, unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards die Daten an die Fahrzeugsteuerung versenden. Vorzugsweise empfängt die erstgenannte 6G-Funkschnittstelle die von der 6G-Gerätefunkschnittstelle versendeten Daten und leitet sie an die Fahrzeugsteuerung weiter.

[0038] Das Schienenfahrzeug kann ein Kommunikationsmodul aufweisen. Vorzugsweise ist die 6G-Funkschnittstelle in dem Kommunikationsmodul angeordnet.

[0039] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird zur Datenübertragung, insbesondere von dem Kommunikationsmodul, geprüft, ob die priorisierte Datenverbindung zur Verfügung steht. Falls die priorisierte Datenverbindung zur Verfügung steht, wird, insbesondere von dem Kommunikationsmodul, vorzugsweise veranlasst, dass die zu sendenden Daten über diese priorisierte Datenverbindung gesendet werden. Falls die priorisierte Datenverbindung nicht zur Verfügung steht, wird, insbesondere von dem Kommunikationsmodul, vorzugsweise veranlasst, dass die zu sendenden Daten unter Verwendung des 6G-Mobilstandards gesendet werden.

[0040] Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass die Daten nur über eine Verbindung gesendet werden. Ferner kann auf diese Weise sichergestellt werden, dass die Daten nicht mehrmals, sondern nur einmal übertragen werden.

[0041] Die zumindest eine priorisierte Datenverbindung kann mehrere Verbindungen umfassen. Falls die zumindest eine priorisierte Datenverbindung mehrere Verbindungen umfasst, wird zweckmäßigerweise geprüft, ob eine der Verbindungen zur Verfügung steht. Falls zumindest eine der Verbindung zur Verfügung steht, wird vorzugsweise veranlasst, dass die zu sendenden Daten über eine der zur Verfügung stehenden Verbindungen gesendet werden. Falls keine der priorisierten Datenverbindungen zur Verfügung steht, wird vorzugsweise veranlasst, dass die zu sendenden Daten unter Verwendung des 6G-Mobilstandards gesendet werden.

[0042] Die priorisierte Datenverbindung kann eine kabelgebundene Verbindung umfassen. Weiter kann die priorisierte Datenverbindung eine WLAN-Verbindung umfassen. Außerdem kann die priorisierte Datenverbindung eine anderweitige Verbindung aufweisen.

[0043] Falls die zumindest eine priorisierte Datenverbindung eine kabelgebundene Verbindung und eine WLAN-Verbindung umfasst, wird zweckmäßigerweise geprüft, ob die kabelgebundene Verbindung zur Verfügung steht. Falls die kabelgebundene Ver-

bindung zur Verfügung steht, wird vorzugsweise veranlasst, dass die zu sendenden Daten über diese kabelgebundene Verbindung gesendet werden. Falls die kabelgebundene Verbindung nicht zur Verfügung steht, wird vorzugsweise geprüft, ob die WLAN-Verbindung zur Verfügung steht. Falls die WLAN-Verbindung zur Verfügung steht, wird vorzugsweise veranlasst, dass die zu sendenden Daten über diese WLAN-Verbindung gesendet werden. Falls weder die kabelgebundene Verbindung noch die WLAN-Verbindung zur Verfügung steht, wird vorzugsweise veranlasst, dass die zu sendenden Daten unter Verwendung des 6G-Mobilstandards gesendet werden.

[0044] Auf diese Weise kann eine Übertragung der Daten sichergestellt werden.

[0045] Es ist vorteilhaft, wenn, insbesondere von dem Kommunikationsmodul, zumindest während der Prüfung die zu sendenden Daten zwischengespeichert werden.

[0046] Auf diese Weise ist eine einmalige Übertragung der Daten vom Gerät an das Kommunikationsmodul ausreichend.

[0047] Weiter kann bei der Datenübertragung, insbesondere von dem Kommunikationsmodul, die ordnungsgemäße Übertragung der zu sendenden Daten überwacht werden. Beispielsweise kann das Kommunikationsmodul zumindest einen Teil der gesendeten Daten wieder empfangen und diesen empfangenen Teil auf Veränderungen prüfen. Ferner kann das Kommunikationsmodul die Übertragung unter Verwendung eines vorgegebenen Protokolls überwachen.

[0048] Zweckmäßigerweise werden die Daten unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards verschlüsselt übertragen. Beispielsweise kann das Kommunikationsmodul, insbesondere beim Versenden von Daten unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards, die Daten verschlüsseln. Weiter kann das Kommunikationsmodul, insbesondere beim Empfangen der unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards übertragenen Daten, die Daten entschlüsseln.

[0049] Die Daten, welche insbesondere zur Übertragung vorgesehen sind, können Steuerungsdaten und/oder weitere Daten umfassen.

[0050] Vorzugsweise umfassen die Steuerungsdaten solche Daten, welche zur Steuerung des Schienenfahrzeugs bzw. des Schienenfahrzeugverbunds benötigt werden. Beispielsweise können die Steuerungsdaten Sollwerte, Überwachungsdaten und/oder Diagnosedaten umfassen. Zweckmäßigerweise sind die Steuerungsdaten sicherheitsrelevant.

[0051] Es ist vorteilhaft, wenn die weiteren Daten Fahrgastinformationsdaten umfassen. Als Fahrgastinformationsdaten können Daten verstanden werden, welche für einen Fahrgast bestimmt sind und/oder welche von einem Fahrgast stammen. Fahrgastinformationsdaten können z.B. Internet-Daten, Infotainment-Daten und/oder Sitzplatzreservierungsdaten umfassen. Weiter können die Fahrgastinformationsdaten z. B. Videoüberwachungsdaten zur Überwachung des Fahrgastraums umfassen.

[0052] Es ist vorteilhaft, wenn die Steuerungsdaten gegenüber den weiteren Daten unter Verwendung des 6G-Mobilstandards bevorzugt übertragen werden, insbesondere unter Verwendung des Kommunikationsmoduls.

[0053] Ferner betrifft die Erfindung ein Kommunikationssystem umfassend eine Fahrzeugsteuerung für ein Schienenfahrzeug, eine Sende-Empfangs-Einheit und ein Datenübertragungssystem. Das Datenübertragungssystem ist einerseits mit der Fahrzeugsteuerung und andererseits mit der Sende-Empfangs-Einheit verbunden. Das Datenübertragungssystem weist zumindest zeitweise eine priorisierte Datenverbindung zur Übertragung von Daten auf.

[0054] Die Fahrzeugsteuerung kann in einem Schienenfahrzeug angeordnet sein. Zweckmäßigerweise ist die Fahrzeugsteuerung dazu eingerichtet, ein oder mehrere Geräte des Schienenfahrzeugs anzusteuern.

[0055] Erfindungsgemäß weist das Datenübertragungssystem eine 6G-Funkschnittstelle auf, welche mit der Fahrzeugsteuerung verbunden ist. Weiter weist das Datenübertragungssystem eine sich zumindest zeitweise zwischen der 6G-Funkschnittstelle und der Sende-Empfangs-Einheit ausbildende 6G-Funkverbindung zur Übertragung von Daten auf.

[0056] Das Kommunikationssystem kann zur Durchführung des zuvor genannten Verfahrens eingesetzt werden.

[0057] Die 6G-Funkschnittstelle ist vorzugsweise dazu eingerichtet, zumindest zeitweise, insbesondere bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung, von der Fahrzeugsteuerung kommende Daten zu empfangen sowie unter Verwendung eines 6G-Mobilfunkstandards zu versenden. Weiter kann die 6G-Funkschnittstelle dazu eingerichtet sein, zumindest zeitweise, insbesondere bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung, unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards gesendete Daten zu empfangen sowie an die Fahrzeugsteuerung weiterzuleiten.

[0058] Es ist bevorzugt, wenn das Kommunikationssystem ein Kommunikationsmodul aufweist. Das

Kommunikationsmodul kann die 6G-Funkschnittstelle umfassen. Das heißt, dass die 6G-Funkschnittstelle ein Teil des Kommunikationsmoduls sein kann.

[0059] Vorzugsweise ist das Kommunikationsmodul dazu eingerichtet, zu versendende Daten zwischenspeichern. Weiter kann das Kommunikationsmodul dazu eingerichtet sein, die Übertragung von Daten zu steuern und/oder zu überwachen.

[0060] Insbesondere kann das Kommunikationsmodul dazu eingerichtet sein, zu steuern, über welche Verbindung die Daten übertragen werden.

[0061] Weiter ist die Erfindung gerichtet auf ein Schienenfahrzeug mit dem zuvor genannten Kommunikationssystem und/oder eine seiner Weiterbildungen.

[0062] Die Sende-Empfangs-Einheit ist erfindungsgemäß ein Gerät des Schienenfahrzeugs. Außerdem ist die priorisierte Datenverbindung eine Datenverbindung zwischen der Fahrzeugsteuerung und dem Gerät.

[0063] Das Gerät kann insbesondere ein sicherheitsrelevantes Gerät sein. Beispielsweise kann das Gerät ein Antrieb des Schienenfahrzeugs, eine Bremse des Schienenfahrzeugs, eine Kamera des Schienenfahrzeugs, ein Notrufgerät des Schienenfahrzeugs und/oder eine Komponente der zuvor genannten Geräte sein.

[0064] Vorzugsweise ist das Gerät mit einer 6G-Gerätefunkschnittstelle des Schienenfahrzeugs verbunden. Weiter ist es bevorzugt, dass die sich zumindest zeitweise ausbildende 6G-Funkverbindung eine Verbindung zwischen der 6G-Funkschnittstelle und der 6G-Gerätefunkschnittstelle ist.

[0065] Vorzugsweise ist die 6G-Funkschnittstelle dazu eingerichtet, zumindest zeitweise, insbesondere bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung, unter Verwendung eines 6G-Mobilfunkstandards mit dem Gerät zu kommunizieren.

[0066] Die 6G-Gerätefunkschnittstelle ist vorzugsweise dazu eingerichtet, bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung vom Gerät kommende Daten unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards an die erstgenannte 6G-Funkschnittstelle zu senden. Weiter ist die 6G-Gerätefunkschnittstelle vorzugsweise dazu eingerichtet, bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung von der erstgenannten 6G-Funkschnittstelle unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards versendete Daten zu empfangen sowie an das Gerät weiterzuleiten.

[0067] Die 6G-Gerätefunkschnittstelle kann in einem weiteren Kommunikationsmodul des Schienen-

fahrzeugs angeordnet sein. Das weitere Kommunikationsmodul kann dazu eingerichtet sein, zu versendende Daten zwischenspeichern. Ferner kann das weitere Kommunikationsmodul dazu eingerichtet sein, die Übertragung von Daten zu steuern und/oder zu überwachen.

[0068] Außerdem ist die Erfindung gerichtet auf einen Verband umfassend ein Schienenfahrzeug und eine externe Einheit sowie das zuvor genannte Kommunikationssystem oder eine seiner Weiterbildungen.

[0069] Bei dem erfindungsgemäßen Verband ist die Fahrzeugsteuerung des Kommunikationssystems eine Fahrzeugsteuerung des Schienenfahrzeugs. Die Empfangs-Einheit des Kommunikationssystems ist die externe Einheit. Weiter ist die priorisierte Datenverbindung eine Datenverbindung zwischen der Fahrzeugsteuerung des Schienenfahrzeugs und der externen Einheit.

[0070] Die externe Einheit weist vorzugsweise eine weitere 6G-Funkschnittstelle auf. Es ist vorteilhaft, wenn die sich zumindest zeitweise ausbildende 6G-Funkverbindung eine Verbindung zwischen der 6G-Funkschnittstelle des Schienenfahrzeugs und der weiteren 6G-Funkschnittstelle der externen Einheit ist.

[0071] Das Kommunikationssystem kann derart eingerichtet sein, dass zumindest zeitweise, insbesondere bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung, die Fahrzeugsteuerung des Schienenfahrzeugs mit der externen Einheit unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards kommuniziert.

[0072] Der Verband kann beispielsweise als Schienenfahrzeugverbund ausgebildet sein, wobei die externe Einheit als ein mit dem erstgenannten Schienenfahrzeug gekoppeltes weiteres Schienenfahrzeug ausgebildet ist.

[0073] Ferner kann die externe Einheit eine landseitige Steuereinheit sein. Weiter kann die externe Einheit ein weiteres, mit dem erstgenannten Schienenfahrzeug nicht gekoppeltes Schienenfahrzeug sein.

[0074] Die bisher gegebene Beschreibung vorteilhafter Ausgestaltungen der Erfindung enthält zahlreiche Merkmale, die in den einzelnen Unteransprüchen teilweise zu mehreren zusammengefasst wiedergegeben sind. Diese Merkmale können jedoch zweckmäßigerweise auch einzeln betrachtet und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammengefasst werden. Insbesondere sind diese Merkmale jeweils einzeln und in beliebiger geeigneter Kombination mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, dem erfindungsgemäßen Kommunikationssystem, dem erfindungsgemäßen Schienenfahrzeug und/oder dem

erfindungsgemäßen Verband kombinierbar. So sind Verfahrensmerkmale auch als Eigenschaft der entsprechenden Vorrichtungseinheit gegenständlich formuliert zu sehen und umgekehrt.

[0075] Auch wenn in der Beschreibung bzw. in den Patentansprüchen einige Begriffe jeweils im Singular oder in Verbindung mit einem Zahlwort verwendet werden, soll der Umfang der Erfindung für diese Begriffe nicht auf den Singular oder das jeweilige Zahlwort eingeschränkt sein.

[0076] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Die Ausführungsbeispiele dienen der Erläuterung der Erfindung und beschränken die Erfindung nicht auf die darin angegebene Kombination von Merkmalen, auch nicht in Bezug auf funktionale Merkmale. Außerdem können dazu geeignete Merkmale eines jeden Ausführungsbeispiels auch explizit isoliert betrachtet, aus einem Ausführungsbeispiel entfernt, in ein anderes Ausführungsbeispiel zu dessen Ergänzung eingebracht und mit einem beliebigen der Ansprüche kombiniert werden.

[0077] Es zeigen:

Fig. 1 ein Schienenfahrzeug mit einem Kommunikationssystem,

Fig. 2 ein Verband umfassend einen Schienenfahrzeugverbund mit zwei miteinander gekoppelten Schienenfahrzeugen und ein weiteres Schienenfahrzeug, wobei der Verbund ein Kommunikationssystem aufweist, und

Fig. 3 eine Anbindung eines Kommunikationsmoduls innerhalb des Kommunikationssystems aus **Fig. 1** oder **Fig. 2**.

[0078] **Fig. 1** zeigt ein Schienenfahrzeug **2** mit einem Kommunikationssystem **4**.

[0079] Das Kommunikationssystem **4** umfasst eine Fahrzeugsteuerung **6** und ein mit der Fahrzeugsteuerung **6** verbundenes Datenübertragungssystem **8**.

[0080] Weiter umfasst das Schienenfahrzeug **2** mehrere Geräte **10**, welche mit dem Datenübertragungssystem **8** verbunden sind. Das heißt, die Geräte **10** sind über das Datenübertragungssystem **8** mit der Fahrzeugsteuerung **6** verbunden.

[0081] Die Geräte **10** können beispielsweise eine Bremse des Schienenfahrzeugs **2** und/oder ein Antriebsmotor des Schienenfahrzeugs **2** sein.

[0082] Das Datenübertragungssystem **8** weist eine priorisierte Datenverbindung **12** auf, welche zur Übertragung von Daten eingerichtet ist. In diesem Ausführungsbeispiel umfasst die priorisierte Datenverbindung **12** eine kabelgebundene Verbindung **14**, welche in **Fig. 1** schematisch als durchgezogene Linie dargestellt ist. Die kabelgebundene Verbindung **14** kann z. B. ein Fahrzeugbus sein.

[0083] Die priorisierte Datenverbindung **12** ist in diesem Ausführungsbeispiel eine Datenverbindung zwischen der Fahrzeugsteuerung **6** und den Geräten **10**.

[0084] Das Schienenfahrzeug **2** umfasst außerdem eine 6G-Funkschnittstelle **16**, welche mit der Fahrzeugsteuerung **6** verbunden ist.

[0085] Die 6G-Funkschnittstelle **16** ist dazu eingerichtet, zumindest zeitweise von der Fahrzeugsteuerung **6** kommende Daten zu empfangen sowie unter Verwendung eines 6G-Mobilfunkstandards zu versenden. Insbesondere ist die 6G-Funkschnittstelle **16** dazu eingerichtet, die Daten unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards an eines oder mehrere der Geräte **10** zu versenden.

[0086] Außerdem ist die 6G-Funkschnittstelle **16** dazu eingerichtet, zumindest zeitweise unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards gesendete Daten zu empfangen sowie an die Fahrzeugsteuerung **6** weiterzuleiten. Insbesondere ist die 6G-Funkschnittstelle **16** dazu eingerichtet, von einem der Geräte **10** unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards gesendete Daten zu empfangen.

[0087] Ferner sind die Geräte **10** mit jeweils einer 6G-Gerätefunkschnittstelle **18** des Schienenfahrzeugs **2** verbunden. Jede der 6G-Gerätefunkschnittstellen **18** ist dazu eingerichtet, bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung **12** vom jeweiligen Gerät **10** kommende Daten unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards an die erstgenannte 6G-Funkschnittstelle **16** zu senden. Außerdem ist jede der 6G-Gerätefunkschnittstellen **18** dazu eingerichtet, bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung **12** von der erstgenannten 6G-Funkschnittstelle **16** unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards versendete Daten zu empfangen und an das jeweilige Gerät **10** weiterzuleiten.

[0088] Auf diese Weise kann eine 6G-Funkverbindung **19** zur Datenübertragung zumindest zeitweise aufgebaut werden. Die 6G-Funkverbindung **19** ist symbolisch gestrichelt dargestellt. Über die 6G-Funkverbindung **19** werden Daten unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards übertragen. Die 6G-Funkverbindung **19** kann insbesondere zwischen der erstgenannten Funkschnittstelle **16** und einer oder mehreren der 6G-Gerätefunkschnittstellen **18** aufgebaut werden. Im Wesentlichen, d. h. großteils, verläuft

die 6G-Funkverbindung **19** parallel zu der priorisierten Datenverbindung **12**. Auf diese Weise kann die 6G-Funkverbindung **19** redundant zu der priorisierten Datenverbindung **12** sein.

[0089] Das Schienenfahrzeug **2** kann weitere Geräte aufweisen, welche zwar mit dem Datenübertragungssystem **8**, insbesondere mit der priorisierten Datenverbindung **12**, verbunden sind, welche jedoch nicht mit einer jeweiligen 6G-Gerätefunkschnittstelle **18** verbunden sind. Solche Geräte können mit der 6G-Funkschnittstelle **16** über die 6G-Funkverbindung **19** keine Daten austauschen und sind der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt.

[0090] Die 6G-Funkschnittstelle **16** ist in einem Kommunikationsmodul **20** des Kommunikationssystems **4** angeordnet. Auch die 6G-Gerätefunkschnittstellen **18** sind jeweils in einem Kommunikationsmodul **22** des Kommunikationssystems **4** angeordnet.

[0091] Die Fahrzeugsteuerung **6** kann mit dem Kommunikationsmodul **20**, in welchem die 6G-Funkschnittstelle **16** angeordnet ist, eine bauteiltechnische Einheit bilden. Weiter kann das jeweilige Gerät **10** mit dem jeweiligen Kommunikationsmodul **22**, in welchem die jeweilige 6G-Gerätefunkschnittstelle **18** angeordnet ist, eine bauteiltechnische Einheit bilden. Ferner kann das jeweilige Kommunikationsmodul **20** jeweils bauteiltechnisch eine separate Einheit sein.

[0092] Jedes der Kommunikationsmodule **20**, **22** ist dazu eingerichtet, zu versendende Daten zwischenspeichern sowie die Übertragung von Daten zu steuern und zu überwachen.

[0093] Zur Datenübertragung innerhalb des Schienenfahrzeugs **2** steht das Datenübertragungssystem **8** mit der priorisierten Datenverbindung **12** zur Verfügung. Parallel zu der priorisierten Datenverbindung **12** steht die 6G-Funkverbindung **19** zur Verfügung.

[0094] Sollen beispielsweise Daten von der Fahrzeugsteuerung **6** an eines oder mehrere Geräte **10** übertragen werden, so kann folgendes Verfahren ablaufen:

Zu sendende Daten werden von der Fahrzeugsteuerung **6** des Schienenfahrzeugs **2** an dasjenige Kommunikationsmodul **20** übertragen, welches die 6G-Funkschnittstelle **16** umfasst. Das Kommunikationsmodul **20** speichert die zu sendenden Daten zwischen.

[0095] Zur Datenübertragung wird von dem jeweiligen Kommunikationsmodul **20** geprüft, ob die priorisierte Datenverbindung **12** zur Verfügung steht. Falls die priorisierte Datenverbindung **12** zur Verfügung steht, wird veranlasst, dass die zu sendenden Daten über diese priorisierte Datenverbindung **12** gesendet werden.

[0096] Falls die priorisierte Datenverbindung **12** nicht zur Verfügung steht, wird veranlasst, dass die zu sendenden Daten unter Verwendung des 6G-Mobilstandards gesendet werden, insbesondere über die 6G-Funkverbindung **19**. Dazu werden die zu sendenden Daten innerhalb des Kommunikationsmoduls **20** an die 6G-Funkschnittstelle **16** übertragen. Das heißt, bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung **12** empfängt die 6G-Funkschnittstelle **16** von der Fahrzeugsteuerung **6** kommende Daten. Die 6G-Funkschnittstelle **16** versendet die Daten dann unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards an eines oder mehrere der Geräte **10**.

[0097] Zweckmäßigerweise werden die Daten unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards verschlüsselt übertragen. Beispielsweise kann das Kommunikationsmodul **20**, insbesondere beim Versenden von Daten unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards, die Daten verschlüsseln.

[0098] Die mit dem jeweiligen Gerät **10** verbundene 6G-Gerätefunkschnittstelle **18** empfängt die von der 6G-Funkschnittstelle **16** versendeten Daten und leitet sie an das jeweilige Gerät **10** weiter. Dabei kann dasjenige Kommunikationsmodul **22**, in welchem die jeweilige 6G-Gerätefunkschnittstelle **18** angeordnet ist, die Daten entschlüsseln.

[0099] Bei der Datenübertragung wird von demjenigen Kommunikationsmodul **20**, welches die 6G-Funkschnittstelle **16** aufweist und von welchem aus die Daten unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards gesendet werden, die ordnungsgemäße Übertragung der zu sendenden Daten überwacht.

[0100] Beispielsweise kann das jeweilige Kommunikationsmodul **22**, welches die jeweilige 6G-Gerätefunkschnittstelle **18** aufweist und die Daten empfängt, einen Teil der Daten an das Kommunikationsmodul **20**, welches die 6G-Funkschnittstelle **16** aufweist, zurücksenden. Das letztgenannte Kommunikationsmodul **20** empfängt den zurückgesendeten Teil der Daten wieder und vergleicht ihn mit den gesendeten Daten. Auf diese Weise können Veränderungen festgestellt werden. Ferner kann dasjenige Kommunikationsmodul **20**, von welchem aus die Daten unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards gesendet werden, die Übertragung unter Verwendung eines vorgegebenen Protokolls überwachen.

[0101] Ein vorgegebenes Protokoll kann beispielsweise vorsehen, dass Steuerungsdaten gegenüber weiteren Daten unter Verwendung des 6G-Mobilstandards bevorzugt übertragen werden.

[0102] Wenn die Daten, welche zur Übertragung vorgesehen sind, Steuerungsdaten und weitere Daten umfassen, dann werden unter Verwendung desjenigen Kommunikationsmoduls **20**, von welchem aus

die Daten unter Verwendung des 6G-Mobilstandards übertragen werden sollen, die Steuerungsdaten bei der Übertragung gegenüber den weiteren Daten bevorzugt.

[0103] Sollen beispielsweise Daten von einem Gerät **10** an die Fahrzeugsteuerung **6** übertragen werden, so kann das Verfahren in analoger Weise vice versa ablaufen. Die wesentlichen Schritte werden im Folgenden kurz beschrieben:

Zu sendende Daten werden von dem Gerät **10** des Schienenfahrzeugs **2** an dasjenige Kommunikationsmodul **22** übertragen, welches die jeweilige 6G-Gerätefunkschnittstelle **18** umfasst. Das Kommunikationsmodul **22** speichert die zu sendenden Daten zwischen.

[0104] Zur Datenübertragung wird von dem jeweiligen Kommunikationsmodul **22** geprüft, ob die priorisierte Datenverbindung **12** zur Verfügung steht. Falls die priorisierte Datenverbindung **12** zur Verfügung steht, wird veranlasst, dass die zu sendenden Daten über diese priorisierte Datenverbindung **12** gesendet werden.

[0105] Falls die priorisierte Datenverbindung **12** nicht zur Verfügung steht, wird veranlasst, dass die zu sendenden Daten unter Verwendung des 6G-Mobilstandards gesendet werden. Dazu werden die zu sendenden Daten innerhalb des Kommunikationsmoduls **22** an die 6G-Gerätefunkschnittstelle **18** übertragen. Das heißt, bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung **12** empfängt die 6G-Gerätefunkschnittstelle **18** von dem Gerät **10** kommende Daten. Die 6G-Gerätefunkschnittstelle **18** versendet die Daten dann unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards an die Fahrzeugsteuerung **6**.

[0106] Die mit der Fahrzeugsteuerung **6** verbundene 6G-Funkschnittstelle **16** empfängt die von der 6G-Gerätefunkschnittstelle **18** versendete Daten und leitet sie an die Fahrzeugsteuerung **6** weiter.

[0107] Auf diese Weise tauscht die Fahrzeugsteuerung **6** zumindest zeitweise, insbesondere bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung **12**, unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards Daten mit einem oder mehreren der Geräte **10** aus. Insbesondere tauscht die Fahrzeugsteuerung **6** zumindest zeitweise, insbesondere bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung **12**, Daten über die 6G-Funkverbindung **19** mit einem oder mehreren der Geräte **10** aus.

[0108] Fig. 2 zeigt einen Verband **24**, welcher ein Schienenfahrzeug **26** und eine externe Einheit **28** aufweist.

[0109] Die externe Einheit **28** ist in diesem Beispiel als weiteres Schienenfahrzeug ausgebildet, wobei

das weitere Schienenfahrzeug **28** mit dem erstgenannten Schienenfahrzeug **26** nicht gekoppelt ist.

[0110] Die externe Einheit **28** könnte prinzipiell auch als eine landseitige Steuereinheit ausgebildet sein.

[0111] Der Verband **24** weist ein Kommunikationssystem **30** auf.

[0112] Die nachfolgende Beschreibung beschränkt sich im Wesentlichen auf die Unterschiede zum Ausführungsbeispiel aus Fig. 1, auf das bezüglich gleich bleibender Merkmale und Funktionen verwiesen wird. Im Wesentlichen gleich bleibende Elemente werden grundsätzlich mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet und nicht erwähnte Merkmale sind in das folgende Ausführungsbeispiel übernommen, ohne dass sie erneut beschrieben sind.

[0113] Die Schienenfahrzeuge **26, 28** weisen jeweils eine Fahrzeugsteuerung **6** auf. Das Kommunikationssystem **30** umfasst die beiden Fahrzeugsteuerungen **6**.

[0114] Weiter umfasst das Kommunikationssystem **30** des Verbands **24** ein Datenübertragungssystem **32**. Die Fahrzeugsteuerungen **6** der Schienenfahrzeuge **26, 28** sind mit dem Datenübertragungssystem **32** verbunden.

[0115] Das Datenübertragungssystem **32** weist eine priorisierte Datenverbindung **34** auf, welche zur Übertragung von Daten eingerichtet ist.

[0116] Die priorisierte Datenverbindung **34** ist eine Datenverbindung zwischen der Fahrzeugsteuerung **6** des ersten Schienenfahrzeugs **26** und der externen Einheit **28**, hier dem zweiten Schienenfahrzeug **28**. Insbesondere ist die priorisierte Datenverbindung **34** eine Datenverbindung zwischen der Fahrzeugsteuerung **6** des ersten Schienenfahrzeugs **26** und der Fahrzeugsteuerung **6** des zweiten Schienenfahrzeugs **28**.

[0117] In diesem Ausführungsbeispiel umfasst die priorisierte Datenverbindung **34** eine WLAN-Verbindung **36**. Die WLAN-Verbindung **36** ist in Fig. 2 als gepunktete Linie dargestellt.

[0118] Jedes der Schienenfahrzeuge **26, 28** weist jeweils eine 6G-Funkschnittstelle **16** auf, welche jeweils mit der Fahrzeugsteuerung **6** des jeweiligen Schienenfahrzeugs **26, 28** verbunden ist.

[0119] Die 6G-Funkschnittstelle **16** des ersten Schienenfahrzeugs **26** ist dazu eingerichtet, zumindest zeitweise von der Fahrzeugsteuerung **6** des ersten Schienenfahrzeugs **26** kommende Daten zu empfangen sowie unter Verwendung eines 6G-Mobilfunkstandards zu versenden. Weiter ist die 6G-Funk-

schnittstelle **16** des ersten Schienenfahrzeugs **26** dazu eingerichtet, zumindest zeitweise unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards gesendete Daten zu empfangen sowie an die Fahrzeugsteuerung **6** des ersten Schienenfahrzeugs **26** weiterzuleiten.

[0120] Analog ist die 6G-Funkschnittstelle **16** des zweiten Schienenfahrzeugs **28** dazu eingerichtet, zumindest zeitweise von der Fahrzeugsteuerung **6** des zweiten Schienenfahrzeugs **28** kommende Daten zu empfangen sowie unter Verwendung eines 6G-Mobilfunkstandards zu versenden. Weiter ist die 6G-Funkschnittstelle **16** des zweiten Schienenfahrzeugs **28** dazu eingerichtet, zumindest zeitweise unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards gesendete Daten zu empfangen sowie an die Fahrzeugsteuerung **6** des zweiten Schienenfahrzeugs **28** weiterzuleiten.

[0121] Auf diese Weise kann eine 6G-Funkverbindung **19** zur Datenübertragung aufgebaut werden. Über die 6G-Funkverbindung **19** werden Daten unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards übertragen. Die 6G-Funkverbindung **19** kann insbesondere zwischen der 6G-Funkschnittstelle **16** des ersten Schienenfahrzeugs **26** und der 6G-Funkschnittstelle **16** der externen Einheit **28**, hier des zweiten Schienenfahrzeugs **28**, aufgebaut werden. Zumindest im Wesentlichen verläuft die 6G-Funkverbindung **19** parallel zu der priorisierten Datenverbindung **34**. Auf diese Weise kann die 6G-Funkverbindung **19** redundant zu der priorisierten Datenverbindung **34**, insbesondere zur WLAN-Verbindung **36**, sein.

[0122] Jede der 6G-Funkschnittstellen **16** ist in einem Kommunikationsmodul **20** des jeweiligen Schienenfahrzeugs **26**, **28** angeordnet. Die Kommunikationsmodule **20** sind Teil des Kommunikationssystems **30**.

[0123] Jedes der Kommunikationsmodule **20** ist dazu eingerichtet, zu versendende Daten zwischenspeichern sowie die Übertragung von Daten zu steuern und zu überwachen.

[0124] Sollen beispielsweise Daten von der Fahrzeugsteuerung **6** des ersten Schienenfahrzeugs **26** an das zweite Schienenfahrzeug **28**, insbesondere an die Fahrzeugsteuerung **6** des zweiten Schienenfahrzeugs **28**, übertragen werden, so kann folgendes Verfahren ablaufen:

Zu sendende Daten werden von der Fahrzeugsteuerung **6** des ersten Schienenfahrzeugs **26** an das Kommunikationsmodul **20** des ersten Schienenfahrzeugs **26** übertragen. Das Kommunikationsmodul **20** speichert die zu sendenden Daten zwischen.

[0125] Zur Datenübertragung wird von dem Kommunikationsmodul **20** des ersten Schienenfahrzeugs **26** geprüft, ob die priorisierte Datenverbindung **34** zur

Verfügung steht. Falls die priorisierte Datenverbindung **34** zur Verfügung steht, wird veranlasst, dass die zu sendenden Daten über diese priorisierte Datenverbindung **34** gesendet werden.

[0126] Falls die priorisierte Datenverbindung **34** nicht zur Verfügung steht - beispielsweise weil sich das zweite Schienenfahrzeug **28** außerhalb der WLAN-Reichweite des ersten Schienenfahrzeugs **26** befindet -, wird veranlasst, dass die zu sendenden Daten unter Verwendung des 6G-Mobilstandards gesendet werden, insbesondere über die 6G-Funkverbindung **19**. Dazu werden die zu sendenden Daten innerhalb des Kommunikationsmoduls **20** des ersten Schienenfahrzeugs **26** an die 6G-Funkschnittstelle **16** des ersten Schienenfahrzeugs **26** übertragen. Das heißt, bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung **34** empfängt die 6G-Funkschnittstelle **16** des ersten Schienenfahrzeugs **26** von der Fahrzeugsteuerung **6** des ersten Schienenfahrzeugs **26** kommende Daten. Die 6G-Funkschnittstelle **16** des ersten Schienenfahrzeugs **26** versendet die Daten dann unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards an das zweite Schienenfahrzeug **28**.

[0127] Die 6G-Funkschnittstelle **16** des zweiten Schienenfahrzeugs **28** empfängt die von der 6G-Funkschnittstelle **16** des ersten Schienenfahrzeugs **26** versendeten Daten und leitet sie an die Fahrzeugsteuerung **6** des zweiten Schienenfahrzeugs **28** weiter.

[0128] Zweckmäßigerweise werden die Daten unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards verschlüsselt übertragen. Außerdem wird die Übertragung vorzugsweise von dem Kommunikationsmodul **20** des ersten Schienenfahrzeugs **26** überwacht.

[0129] Sollen beispielsweise Daten von dem zweiten Schienenfahrzeug **28** an die Fahrzeugsteuerung **6** des ersten Schienenfahrzeugs **26** übertragen werden, so kann das Verfahren in analoger Weise vice versa ablaufen.

[0130] Auf diese Weise tauscht die Fahrzeugsteuerung **6** des ersten Schienenfahrzeugs **26** zumindest zeitweise, insbesondere bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung **34**, mit der externen Einheit **28**, hier dem zweiten Schienenfahrzeug **28**, Daten unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards, insbesondere über die 6G-Funkverbindung **19**, aus.

[0131] Prinzipiell kann die Fahrzeugsteuerung **6** des ersten Schienenfahrzeugs **26** auch mit einem Gerät **10** des zweiten Schienenfahrzeugs **28** in analoger Weise über die 6G-Funkverbindung **19** kommunizieren, insbesondere Daten austauschen (nicht dargestellt). Dabei kann in **Fig. 2** sowie in der obigen Beschreibung das Gerät **10** (nicht gezeigt) an die Stelle

der Fahrzeugsteuerung **6** des zweiten Schienenfahrzeugs **28** treten.

[0132] Das erste Schienenfahrzeug **26** kann das in **Fig. 1** genannte Schienenfahrzeug **2** sein.

[0133] **Fig. 3** zeigt den Verband **24** aus **Fig. 2**, wobei in diesem Ausführungsbeispiel das erste Schienenfahrzeug **26** mit dem zweiten Schienenfahrzeug **28** zu einem Schienenfahrzeugverbund **38** gekoppelt ist.

[0134] Die nachfolgende Beschreibung beschränkt sich im Wesentlichen auf die Unterschiede zum Ausführungsbeispiel aus **Fig. 2**, auf das bezüglich gleich bleibender Merkmale und Funktionen verwiesen wird. Im Wesentlichen gleich bleibende Elemente werden grundsätzlich mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet und nicht erwähnte Merkmale sind in das folgende Ausführungsbeispiel übernommen, ohne dass sie erneut beschrieben sind.

[0135] In diesem Ausführungsbeispiel umfasst die zumindest eine priorisierte Datenverbindung **40** eine kabelgebundene Verbindung **14** und eine WLAN-Verbindung **36**. Die kabelgebundene Verbindung **14** kann z. B. ein Zugbus sein.

[0136] Zur Datenübertragung wird von dem Kommunikationsmodul **20** des ersten Schienenfahrzeugs **26** geprüft, ob die zumindest eine priorisierte Datenverbindung **40** zur Verfügung steht. Dabei wird zunächst geprüft, ob die kabelgebundene Verbindung **14** zur Verfügung steht. Falls die kabelgebundene Verbindung **14** zur Verfügung steht, wird veranlasst, dass die zu sendenden Daten über diese kabelgebundene Verbindung **14** gesendet werden.

[0137] Falls die kabelgebundene Verbindung **14** nicht zur Verfügung steht, wird geprüft, ob die WLAN-Verbindung **36** zur Verfügung steht. Falls die WLAN-Verbindung **36** zur Verfügung steht, wird veranlasst, dass die zu sendenden Daten über diese WLAN-Verbindung **36** gesendet werden.

[0138] Die Möglichkeit, dass mehrere priorisierte Datenverbindungen **40** zur Verfügung stehen, kann auch in **Fig. 1** und **Fig. 2** eingefügt werden.

[0139] Falls keine der priorisierten Datenverbindungen **40** zur Verfügung steht, also falls weder die kabelgebundene Verbindung **14** noch die WLAN-Verbindung **36** zur Verfügung steht, wird veranlasst, dass die zu sendenden Daten unter Verwendung des 6G-Mobilstandards gesendet werden, insbesondere über die 6G-Funkverbindung **19**. Dazu werden die zu sendenden Daten innerhalb des Kommunikationsmoduls **20** des ersten Schienenfahrzeugs **26** an die 6G-Funkschnittstelle **16** ersten Schienenfahrzeugs **26** übertragen. Das heißt, bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung **40** empfängt die 6G-Funkschnitt-

stelle **16** des ersten Schienenfahrzeugs **26** von der Fahrzeugsteuerung **6** des ersten Schienenfahrzeugs **26** kommende Daten. Die 6G-Funkschnittstelle **16** des ersten Schienenfahrzeugs **26** versendet die Daten dann unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards an das zweite Schienenfahrzeug **28**.

[0140] Die 6G-Funkschnittstelle **16** des zweiten Schienenfahrzeugs **28** empfängt die von der 6G-Funkschnittstelle **16** des ersten Schienenfahrzeugs **26** versendeten Daten und leitet sie an die Fahrzeugsteuerung **6** des zweiten Schienenfahrzeugs **28** weiter.

[0141] Prinzipiell kann die Fahrzeugsteuerung **6** des ersten Schienenfahrzeugs **26** auch mit einem Gerät **10** des zweiten Schienenfahrzeugs **28** in analoger Weise über die 6G-Funkverbindung **19** kommunizieren, insbesondere Daten austauschen (nicht dargestellt). Dabei kann in **Fig. 3** sowie in der obigen Beschreibung das Gerät **10** (nicht gezeigt) an die Stelle der Fahrzeugsteuerung **6** des zweiten Schienenfahrzeugs **28** treten.

[0142] Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Datenübertragung innerhalb eines Schienenfahrzeugs (2) und/oder zwischen dem Schienenfahrzeug (26) und zumindest einer externen Einheit (28), wobei ein Datenübertragungssystem (8, 32), welches mit einer Fahrzeugsteuerung (6) des Schienenfahrzeugs (2, 26) verbunden ist, mit zumindest einer priorisierten Datenverbindung (12, 34, 40) zumindest zeitweise zur Übertragung von Daten zur Verfügung steht, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine 6G-Funkschnittstelle (16) des Schienenfahrzeugs (2, 26), welche mit der Fahrzeugsteuerung (6) des Schienenfahrzeugs (2, 26) verbunden ist, zumindest zeitweise

- von der Fahrzeugsteuerung (6) kommende Daten empfängt sowie unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards versendet und/oder
- unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards gesendete Daten empfängt sowie an die Fahrzeugsteuerung (6) weiterleitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die 6G-Funkschnittstelle (16) Daten bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung (12, 34, 40) unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards versendet und/oder empfängt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die priorisierte Datenverbindung (34, 40) eine Datenverbindung zwischen der Fahrzeugsteuerung (6) und der zumindest einen externen Einheit (28) ist und die zumindest eine externe Einheit (28) eine landseitige Steuereinheit und/oder ein weiteres Schienenfahrzeug (28) umfasst, wobei die Fahrzeugsteuerung (6) des erstgenannten Schienenfahrzeugs (26) zumindest zeitweise mit der landseitigen Steuereinheit und/oder dem weiteren Schienenfahrzeug (28) unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards kommuniziert.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die priorisierte Datenverbindung (40) eine Datenverbindung zwischen der Fahrzeugsteuerung (6) und der zumindest einen externen Einheit (28) ist und die zumindest eine externe Einheit (28) ein weiteres Schienenfahrzeug (28) umfasst, welches mit dem erstgenannten Schienenfahrzeug (26) zu einem Schienenfahrzeugverbund (38) gekoppelt ist, wobei die Fahrzeugsteuerung (6) des erstgenannten Schienenfahrzeugs (26) zumindest zeitweise, insbesondere bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung (40), mit dem weiteren Schienenfahrzeug (28) unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards kommuniziert.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schienenfahrzeug (2) zumindest ein Gerät (10) aufweist, welches mit dem Datenübertragungssystem (8) verbunden ist, und die priorisierte Datenverbindung (12) eine Datenverbindung zwischen der Fahrzeugsteuerung (6) und dem Gerät (10) ist, wobei die Fahrzeugsteuerung (6) zumindest zeitweise, insbesondere bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung (12), mit dem Gerät (10) unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards kommuniziert.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- Daten von der Fahrzeugsteuerung (6) des Schienenfahrzeugs (2) an die 6G-Funkschnittstelle (16) übertragen werden,
- die 6G-Funkschnittstelle (16) die von der Fahrzeugsteuerung (6) übertragenen Daten empfängt sowie, insbesondere bei einem Ausfall der priorisierten Datenverbindung (12), unter Verwendung des 6G-Mobilfunkstandards an das Gerät (10) versendet und
- eine mit dem Gerät (10) verbundene 6G-Gerätefunkschnittstelle (18) die von der 6G-Funkschnittstelle (16) versendeten Daten empfängt sowie an das Gerät (10) weiterleitet und/oder vice versa.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Daten-

übertragung, insbesondere von einem Kommunikationsmodul (20, 22),

- geprüft wird, ob die priorisierte Datenverbindung (12, 34, 40) zur Verfügung steht,
- falls die priorisierte Datenverbindung (12, 34, 40) zur Verfügung steht, veranlasst wird, dass die zu sendenden Daten über diese priorisierte Datenverbindung (12, 34, 40) gesendet werden, und,
- falls die priorisierte Datenverbindung (12, 34, 40) nicht zur Verfügung steht, veranlasst wird, dass die zu sendenden Daten unter Verwendung des 6G-Mobilstandards gesendet werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass, falls die zumindest eine priorisierte Datenverbindung (12, 34, 40) eine kabelgebundene Verbindung (14) und eine WLAN-Verbindung (36) umfasst,

- geprüft wird, ob die kabelgebundene Verbindung (14) zur Verfügung steht,
- falls die kabelgebundene Verbindung (14) zur Verfügung steht, veranlasst wird, dass die zu sendenden Daten über diese kabelgebundene Verbindung (14) gesendet werden,
- falls die kabelgebundene Verbindung (14) nicht zur Verfügung steht, geprüft wird, ob die WLAN-Verbindung (36) zur Verfügung steht,
- falls die WLAN-Verbindung (36) zur Verfügung steht, veranlasst wird, dass die zu sendenden Daten über diese WLAN-Verbindung (36) gesendet werden, und
- falls weder die kabelgebundene Verbindung (14) noch die WLAN-Verbindung (36) zur Verfügung steht, veranlasst wird, dass die zu sendenden Daten unter Verwendung des 6G-Mobilstandards gesendet werden.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest während der Prüfung die zu sendenden Daten zwischengespeichert werden, insbesondere von dem Kommunikationsmodul (20, 22).

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Datenübertragung die ordnungsgemäße Übertragung der zu sendenden Daten überwacht wird, insbesondere von dem Kommunikationsmodul (20, 22).

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Daten, welche insbesondere zur Übertragung vorgesehen sind, Steuerungsdaten und/oder weitere Daten umfassen, wobei die Steuerungsdaten gegenüber den weiteren Daten unter Verwendung des 6G-Mobilstandards bevorzugt übertragen werden, insbesondere unter Verwendung des Kommunikationsmoduls (20, 22) .

12. Kommunikationssystem (4, 30) umfassend eine Fahrzeugsteuerung (6) für ein Schienenfahrzeug

(2, 26), eine Sende-Empfangs-Einheit (10, 28) und ein Datenübertragungssystem (8, 32), welches einerseits mit der Fahrzeugsteuerung (6) und andererseits mit der Sende-Empfangs-Einheit (10, 28) verbunden ist, wobei das Datenübertragungssystem (8, 32) zumindest zeitweise eine priorisierte Datenverbindung (12, 34, 40) zur Übertragung von Daten aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Datenübertragungssystem (8, 32) eine 6G-Funkschnittstelle (16), welche mit der Fahrzeugsteuerung (6) verbunden ist, und eine sich zumindest zeitweise zwischen der 6G-Funkschnittstelle (16) und der Sende-Empfangs-Einheit (10, 28) ausbildenden 6G-Funkverbindung (19) zur Übertragung von Daten aufweist.

13. Kommunikationssystem (4, 30) nach Anspruch 12, **gekennzeichnet durch** ein Kommunikationsmodul (20), welches die 6G-Funkschnittstelle (16) aufweist und welches dazu eingerichtet ist, zu versendende Daten zwischenzuspeichern und/oder die Übertragung von Daten zu steuern und/oder zu überwachen.

14. Schienenfahrzeug (2) mit dem Kommunikationssystem (4) nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sende-Empfangs-Einheit (10) ein Gerät (10) des Schienenfahrzeugs (2) ist, sodass die priorisierte Datenverbindung (12) eine Datenverbindung zwischen der Fahrzeugsteuerung (6) und dem Gerät (10) ist, wobei das Gerät (10) mit einer 6G-Gerätekommunikationschnittstelle (18) des Schienenfahrzeugs (2) verbunden ist, wobei die sich zumindest zeitweise ausbildende 6G-Funkverbindung (19) eine Verbindung zwischen der 6G-Funkschnittstelle (16) und der 6G-Gerätekommunikationschnittstelle (18) ist.

15. Verband (24) umfassend ein Schienenfahrzeug (26) und eine zu dem Schienenfahrzeug externe Einheit (28) sowie das Kommunikationssystem (30) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fahrzeugsteuerung (6) des Kommunikationssystems (30) eine Fahrzeugsteuerung (6) des Schienenfahrzeugs (26) ist und die Empfangs-Einheit (10, 28) des Kommunikationssystems (30) die externe Einheit (28) ist, sodass die priorisierte Datenverbindung (34, 40) eine Datenverbindung zwischen der Fahrzeugsteuerung (6) des Schienenfahrzeugs (26) und der externen Einheit (28) ist, wobei die externe Einheit (28) eine weitere 6G-Funkschnittstelle (16) aufweist, wobei die sich zumindest zeitweise ausbildende 6G-Funkverbindung (19) eine Verbindung zwischen der 6G-Funkschnittstelle (16) des Schienenfahrzeugs (26) und der weiteren 6G-Funkschnittstelle (16) der externen Einheit (28) ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

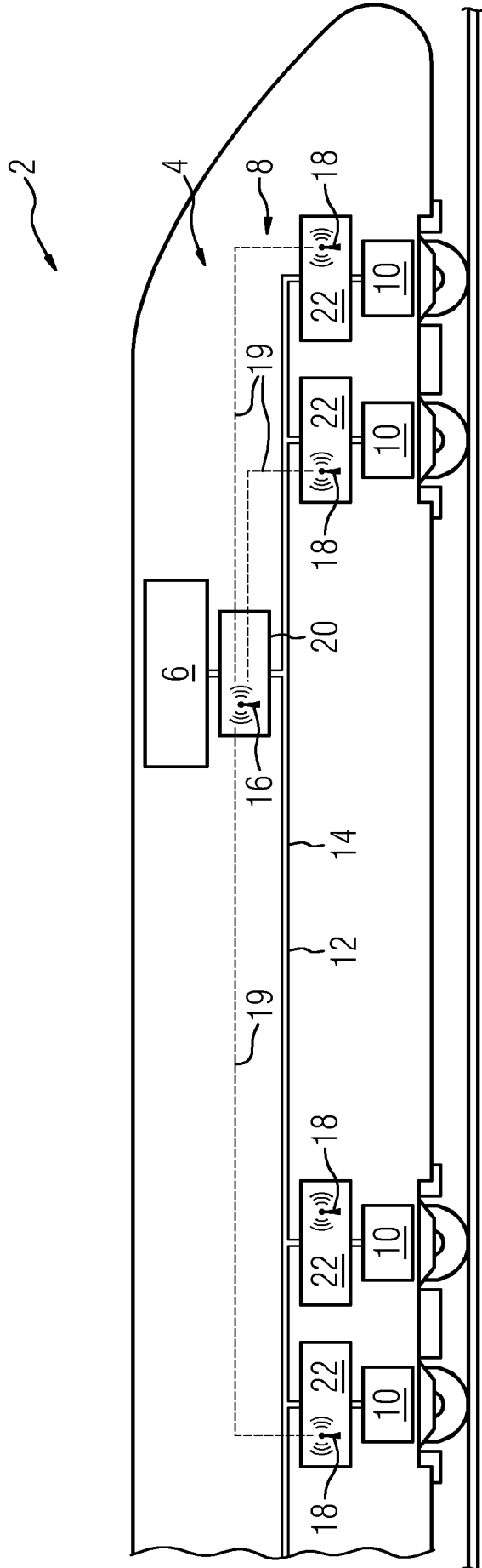


FIG 2

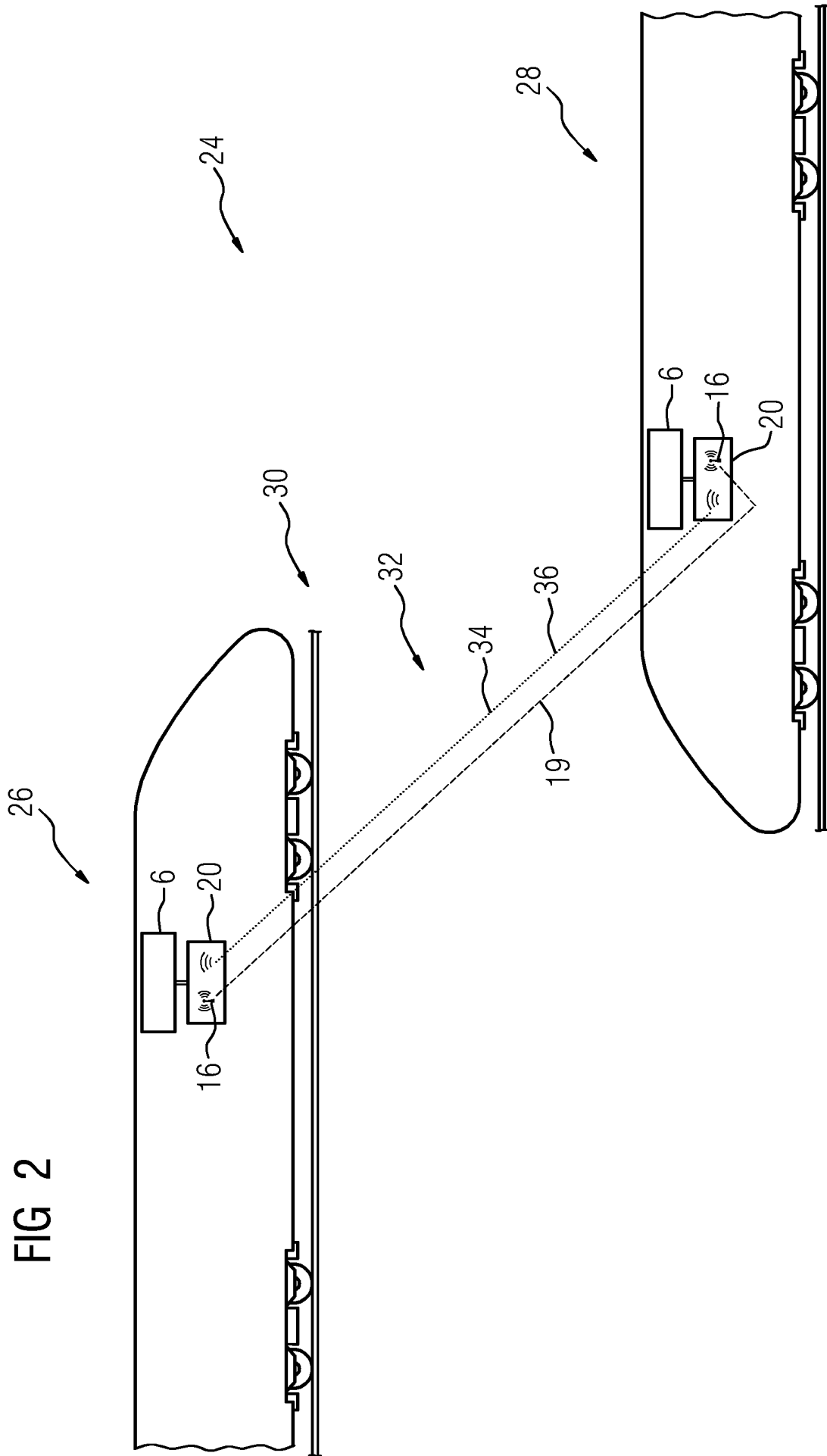


FIG 3

