

(72) Erfinder:

- **Anz, Ruprecht**
74251 Lehensteinsfeld (DE)
- **Kirschbaum, Thomas**
71522 Backnang (DE)

Schienenfahrzeug und einem vorausfahrenden Leitfahrzeug innerhalb eines vorgebbaren Folgeabstandsberreichs liegt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Schienenfahrzeugs.

Stand der Technik

[0002] Schienenfahrzeuge fahren entweder auf Sicht, wie beispielsweise bei Straßenbahnen oder im Rangierbetriebe, oder Schienenfahrzeuge fahren im Fall einer Vollbahn bzw. einer Metro in einer sogenannten Blocksicherung, d.h. die Einfahrt in einen gewissen Gleisabschnitt ist für ein entsprechendes Schienenfahrzeug nur bei einer durch eine Leitstelle erfolgte Freigabe möglich, die z.B. über Signale mitgeteilt werden kann.

[0003] Zur Steigerung der Kapazität von Zügeinheiten ist bekannt, mehrere Einheiten zusammenzukoppeln und diese in Mehrfachtraktion zu betreiben. Hierbei werden Steuerungsbefehle über eine Signalleitung zwischen mehreren Einheiten übertragen. Diese Signalleitung befindet sich entweder neben einer Kupplung oder ist in die Kupplung integriert. Die Kupplungen müssen hierbei erhebliche mechanische Kräfte übertragen und sind deshalb massiv ausgebildet. Im Falle eines Unfalls stellt die Kupplung für andere Verkehrsteilnehmer ein erhöhtes Gefahrenpotential dar. In Kupplungen integrierte Steckverbindungen sind störanfällig.

[0004] Die DE 11 2016 001 079 T5 betrifft Folgefahrten von Straßenfahrzeugen.

[0005] Die DE 10 2016 213 992 A1 betrifft einen Abstandsregeltempomat für ein Straßenfahrzeug.

[0006] Die DE 10 2015 010 559 A1 betrifft eine Steuereinheit und ein Verfahren zum Regeln der Geschwindigkeit eines Fahrzeugs.

[0007] Die DE 10 2015 207 223 A1 betrifft die Lokalisierung von Schienenfahrzeugen.

Offenbarung der Erfindung

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines Schienenfahrzeugs hat demgegenüber den Vorteil, dass eine Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs derart geregelt und/oder gesteuert wird, dass ein Abstand zwischen dem Schienenfahrzeug und einem vorausfahrenden Leitfahrzeug innerhalb eines vorgebbaren Folgeabstandsbereichs liegt. Wird der Folgeabstandsbereich geeignet gewählt, beispielsweise zwischen einem minimalen Abstand in der Größenordnung einiger weniger Zentimeter und einem maximalen Abstand in der Größenordnung einiger weniger Meter, können das Schienenfahrzeug und das Leitfahrzeug gemeinsam einen Streckenabschnitt befahren, ohne dass das Schienenfahrzeug an das Leitfahrzeug gekuppelt werden muss. Auf eine teure und schwere Kupplung am Schienenfahrzeug kann somit verzichtet werden.

[0009] Bei dem Leitfahrzeug kann es sich vorteilhafter Weise ebenfalls um ein Schienenfahrzeug handeln.

[0010] Werden Schienenfahrzeug und Leitfahrzeug im

Rahmen einer Betriebsordnung betrieben, die eine Fahrt auf Sicht gestattet, kann der Abstand zwischen Schienenfahrzeug und Leitfahrzeug unter Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens somit deutlich kürzer gewählt werden als dies bei einer Fahrt auf Sicht, die nicht durch eine Abstandsregelung unterstützt wird, der Fall sein kann. Somit kann der durch das Schienenfahrzeug und das Leitfahrzeug befahrene Streckenabschnitt durch deutlich mehr Fahrzeuge genutzt werden als ohne Unterstützung durch das erfindungsgemäße Verfahren.

[0011] Wird das erfindungsgemäße Verfahren auf ein Schienenfahrzeug angewendet, das im Rahmen einer Betriebsordnung betrieben wird, die eine Blocksicherung vorsieht, so kann das Schienenfahrzeug durch Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wie ein an das Leitfahrzeug gekuppelter Wagen bzw. eine an das Leitfahrzeug gekuppelte Traktionseinheit behandelt werden und somit zusammen mit dem Leitfahrzeug einen abgesicherten Block befahren. Sowohl im Bereich einer Blocksicherung als auch im Bereich einer Fahrt auf Sicht kann somit die Kapazität eines Schienensystems, beispielsweise eines öffentlichen Personennahverkehrsystems, gesteigert werden, ohne dass eine zeitaufwändige physische Kupplung zwischen Schienenfahrzeug und Leitfahrzeug nötig wäre.

[0012] Vorteilhaft ist, dass der Abstand zwischen dem Schienenfahrzeug und dem Leitfahrzeug mittels eines Fernwirkungssensors erfasst wird. Bei dem Fernwirkungssensor kann es sich insbesondere um einen Radarsensor, eine Kamera oder einen Lidarsensor sowie eine Kombination hieraus handeln. Besonders vorteilhaft ist es, sowohl einen Radarsensor als auch eine Kamera als auch einen Lidarsensor zu verwenden, da somit eine Ermittlung des Abstandes bei unterschiedlichen Wettereinflüssen oder Lichtverhältnissen jederzeit möglich ist.

[0013] Vorteilhaft ist, dass eine Kommunikationsverbindung zwischen dem Schienenfahrzeug und dem Leitfahrzeug verwendet wird, wobei über die Kommunikationsverbindung eine Kennung des Leitfahrzeugs übermittelt wird, wobei eine die Kennung des Leitfahrzeugs repräsentierende Markierung derart an dem Leitfahrzeug angebracht ist, dass die Kennung des Leitfahrzeugs mittels des Fernwirkungssensors erfasst werden kann. Die Kommunikationsverbindung wird hierbei vorteilhafter Weise mittels einer Funkstrecke realisiert. Die Übermittlung einer Kennung des Leitfahrzeugs über die Kommunikationsverbindung hat dabei den Vorteil, dass vom Schienenfahrzeug empfangene Signale anhand der Kennung als vom Leitfahrzeug ausgesendet erkannt werden können. Somit kann eine Störung durch Signale gegebenenfalls vorhandener benachbarter Fahrzeuge vermieden werden. Ein höheres Maß an Sicherheit wird dadurch erreicht, dass vorteilhafter Weise eine Markierung am Leitfahrzeug angebracht ist, die mittels des Fernwirkungssensors des Schienenfahrzeugs erkannt werden kann, wobei die Markierung vorteilhafter Weise so ausgestaltet ist, dass eine Steuereinheit des Schienenfahrzeugs unter Verwendung des Signals des Fern-

wirkungssensors die Kennung des Leitfahrzeugs aus der Markierung entnehmen kann. Somit kann die über die Funkstrecke übertragene Kennung des Leitfahrzeugs unabhängig von der Funkstrecke verifiziert werden. Bei der durch den Fernwirkungssensor erkennbaren Markierung kann es sich beispielsweise um eine Aufschrift, einen optoelektronisch lesbaren Code, wie z.B. einen Strickcode, oder ein Muster von Radarreflektoren handeln, so dass die Markierung beispielsweise durch einen Radarsensor, eine Kamera oder einen Lidarsensor erkannt werden kann.

[0014] Vorteilhaft ist, dass der Abstand zwischen dem Schienenfahrzeug und dem Leitfahrzeug unter Verwendung einer Absolutposition des Schienenfahrzeugs und einer Absolutposition des Leitfahrzeugs erfasst wird. Somit steht eine zweite Möglichkeit zur Bestimmung des Abstands zwischen Schienenfahrzeug und Leitfahrzeug zur Verfügung, die unabhängig von der Abstandsmessung mit Hilfe des Fernwirkungssensors ist. Die Absolutposition des Schienenfahrzeugs und die Absolutposition des Leitfahrzeugs müssen hierfür mit hoher Genauigkeit bekannt sein. Beide Absolutposition können dabei vorteilhafter Weise beispielsweise mit einem Funkortungsverfahren wie GNSS, GPS oder ähnlichem erkannt werden. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, die Absolutposition durch Mapmatching, SLAM oder Odometrie zu bestimmen.

[0015] Vorteilhaft ist, dass der Abstand zwischen dem Schienenfahrzeug und dem Leitfahrzeug mittels einer Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs und einer Geschwindigkeit des Leitfahrzeugs plausibilisiert wird. Insbesondere kann aus der Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs und der Geschwindigkeit des Leitfahrzeugs eine Geschwindigkeitsdifferenz gebildet werden, die wiederum verwendet werden kann, um eine Abstandsänderung zwischen Schienenfahrzeug und Leitfahrzeug zu plausibilisieren. Die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs und die Geschwindigkeit des Leitfahrzeugs können dabei vorteilhafter Weise unter Verwendung eines am Schienenfahrzeug bzw. Leitfahrzeug befindlichen Raddrehzahlsensors ermittelt werden.

[0016] Vorteilhaft ist, dass eine Notbremsverzögerung des Leitfahrzeugs in Abhängigkeit des Abstands zwischen dem Schienenfahrzeug und dem Leitfahrzeug gewählt wird, wobei unter einer Notbremsverzögerung diejenige Verzögerung zu verstehen ist, mit der ein Fahrzeug im Rahmen einer Notbremsung abgebremst wird. Somit kann vorteilhafter Weise eine gemeinsame Notbremsung von Leitfahrzeug und Schienenfahrzeug sichergestellt werden, bei der das Schienenfahrzeug nicht auf das Leitfahrzeug auffährt. Insbesondere wenn es sich bei dem Leitfahrzeug und dem Schienenfahrzeug um Fahrzeuge unterschiedlichen Typs handelt, besteht die Möglichkeit, dass das Leitfahrzeug über eine größere maximale Verzögerung verfügt als das Schienenfahrzeug. Würde das Leitfahrzeug im Rahmen einer Notbremsung mit dieser maximalen Verzögerung bremsen, bestünde die Gefahr, dass das Schienenfahrzeug, das

ebenfalls im Rahmen der Notbremsung mit seiner maximalen Verzögerung bremsst, auf das Leitfahrzeug auffährt. Um dies zu verhindern, wird die Notbremsverzögerung des Leitfahrzeugs in Abhängigkeit des Abstands zwischen dem Schienenfahrzeug und dem Leitfahrzeug gewählt, so dass die vom Leitfahrzeug zur Notbremsung verwendete Verzögerung verringert werden kann, sobald der Abstand zwischen Schienenfahrzeug und Leitfahrzeug einen vorgebbaren Mindestabstand unterschreitet. Mit anderen Worten ist es somit möglich, dass das Schienenfahrzeug das Leitfahrzeug während einer gemeinsamen Notbremsung mit annähernd gleichbleibendem Abstand vor sich herschiebt. Eine sichere gemeinsame Notbremsung ist somit möglich, ohne dass die maximale Verzögerung des Leitfahrzeugs dem Schienenfahrzeug bekannt sein muss oder umgekehrt.

[0017] Vorteilhaft ist, dass der Folgeabstandsbereich in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs gewählt wird. Somit ist es beispielsweise möglich, den Folgeabstandsbereich bei höherer Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs zu vergrößern, so dass der Abstand zwischen Folgefahrzeug und Schienenfahrzeug bei einer Fahrt auf freier Strecke beispielsweise größer ist, als bei einer langsamen Einfahrt in den Bereich einer Haltestelle.

[0018] Vorteilhaft ist, dass der Folgeabstandsbereich derart gewählt ist, dass das Schienenfahrzeug bei einer Notbremsung innerhalb einer Strecke zum Stillstand kommt, die einer Summe aus einem Notbremsweg des Leitfahrzeugs und einem unteren Ende des Folgeabstandsbereichs entspricht. Der Notbremsweg des Leitfahrzeugs ist dabei insbesondere der Weg, den das Leitfahrzeug benötigt, um bei einer Notbremsung mit maximaler Verzögerung zum Stillstand zu kommen. Der Notbremsweg des Leitfahrzeugs ist daher eine Funktion der Geschwindigkeit des Leitfahrzeugs. Das untere Ende des Folgeabstandsbereichs entspricht dabei einem minimalen Abstand zwischen Schienenfahrzeug und Folgefahrzeug, der im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht unterschritten wird.

[0019] Vorteilhaft ist, dass die Regelung und/oder Steuerung der Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs initiiert wird, sobald erkannt wird, dass der Abstand zwischen dem Schienenfahrzeug und dem Leitfahrzeug innerhalb des Folgeabstandsbereichs oder innerhalb eines vorgebbaren Kopplungsabstandsbereichs liegt. Somit kann auf besonders einfache Art und Weise ein dynamisches Koppeln zwischen dem Schienenfahrzeug und dem Leitfahrzeug realisiert werden. Nähert sich das Schienenfahrzeug von hinten dem Leitfahrzeug und unterschreitet dabei einen Abstand, der entweder dem oberen Ende des Folgeabstandsbereichs oder dem oberen Ende eines vorgebbaren Kopplungsabstandsbereichs entspricht, so kann vorteilhafter Weise ein Kopplungsverfahren initiiert werden, beispielsweise indem einem Fahrer des Schienenfahrzeugs die Möglichkeit einer Kopplung zwischen Schienenfahrzeug und Folgefahrzeug angeboten wird. Bestätigt der Fahrer des Schie-

nenfahrzeugs diese Möglichkeit, beispielsweise durch Betätigung einer Schaltfläche, so beginnt in vorteilhafter Weise das erfindungsgemäße Verfahren. Sofern ein Kopplungsabstandsbereich definiert ist, ist dieser vorteilhafter Weise größer als der Folgeabstandsbereich. Führt das Schienenfahrzeug in den Kopplungsabstandsbereich ein, wird das erfindungsgemäße Verfahren initiiert und vorteilhafter Weise dem Fahrer des Schienenfahrzeugs die Möglichkeit der Kopplung zur Anzeige gebracht. Nach Bestätigung des Fahrers fährt das Schienenfahrzeug daraufhin vorteilhafter Weise in den Folgeabstandsbereich ein und der Betrieb des Schienenfahrzeugs anhand des erfindungsgemäßen Verfahrens ist ermöglicht.

[0020] Vorteilhaft ist, dass die Regelung und/oder Steuerung der Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs endet, sobald ein Folgebeendigungssignal erfasst wird. Dieses Folgebeendigungssignal kann insbesondere durch Betätigung einer geeigneten Schaltfläche durch den Fahrer des Schienenfahrzeugs gebildet werden. Insbesondere in Kombination mit der zuvor beschriebenen Möglichkeit, das erfindungsgemäße Verfahren vorteilhafter Weise zu initiieren, besteht somit die Möglichkeit, das Schienenfahrzeug dynamisch an das Leitfahrzeug zu koppeln, das Leitfahrzeug und das Schienenfahrzeug für eine gegebene Zeit gemeinsam zu betreiben und die Kopplung zwischen Leitfahrzeug und Schienenfahrzeug ebenfalls dynamisch wieder zu beenden. Diese Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist insbesondere zur Realisierung von Flügelfahrten geeignet, bietet aber auch Vorteile sofern das Schienenfahrzeug und das Leitfahrzeug einen stark ausgelasteten Streckenabschnitt gemeinsam befahren.

[0021] Vorteilhaft ist eine Vorrichtung, die eingerichtet ist, jeden Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens durchzuführen. Vorteilhaft ist außerdem ein Computerprogramm, das eingerichtet ist, jeden Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens durchzuführen, wenn das Computerprogramm auf einer Recheneinheit abläuft. Vorteilhaft ist darüber hinaus ein Speichermedium, auf dem das erfindungsgemäße Computerprogramm gespeichert ist.

[0022] Die vorgestellten vorteilhaften Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ermöglichen die Kopplung des Schienenfahrzeugs an das Leitfahrzeug, wobei der Fahrer des Schienenfahrzeugs weiterhin im Schienenfahrzeug verbleibt.

[0023] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher vorgestellt. Dabei zeigen:

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0024]

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Schienenfahrzeugs und eines Leitfahrzeugs,

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Ver-

fahrens,

Figur 3 eine schematische Darstellung des Ablaufs einer Initiierung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0025] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Schienenfahrzeugs (10) und eines Leitfahrzeugs (20). Das Schienenfahrzeug (10) umfasst eine Steuereinheit (11), einen ersten Fernwirkungssensor (12), einen zweiten Fernwirkungssensor (13), ein Funkortungsmodul (14), eine Kommunikationseinheit (15) sowie einen Drehzahlgeber (16). Der erste Fernwirkungssensor (12), der zweite Fernwirkungssensor (13), das Funkortungsmodul (14), die Kommunikationseinheit (15) und der Drehzahlgeber (16) stehen über Signalleitungen mit der Steuereinheit (11) in Verbindung. Bei dem ersten Fernwirkungssensor (12) und dem zweiten Fernwirkungssensor (13) kann es sich insbesondere jeweils um einen Radarsensor, eine Kamera oder einen Lidarsensor handeln. In besonders vorteilhafter Ausgestaltung handelt es sich bei dem ersten Fernwirkungssensor (12) und dem zweiten Fernwirkungssensor (13) jeweils um ein Fernwirkungssensormodul, das sowohl einen Radarsensor als auch eine Kamera als auch einen Lidarsensor umfasst.

[0026] Das Leitfahrzeug (20) umfasst ebenfalls einen ersten Fernwirkungssensor (22), einen zweiten Fernwirkungssensor (23), ein Funkortungsmodul (24), eine Kommunikationseinheit (25) sowie einen Drehzahlgeber (26), die über Signalleitungen mit der Steuereinheit (21) in Verbindung stehen. Das Leitfahrzeug (20) umfasst außerdem eine Markierung (27), die derart eingerichtet ist, dass der zweite Fernwirkungssensor (13) des Schienenfahrzeugs (10) die Markierung (27) erkennen und anhand der erkannten Markierung (27) eine Kennung des Leitfahrzeugs (20) erfassen kann. Das Leitfahrzeug (20) kann baugleich mit dem Schienenfahrzeug (10) sein oder sich in der Bauart vom Schienenfahrzeug (10) unterscheiden.

[0027] Das Schienenfahrzeug (10) und das Leitfahrzeug (20) befahren ein Gleis (30). Eine vorwiegende Fahrtrichtung (33) ist durch einen Pfeil illustriert. Entlang des Gleises (30) befinden sich Landmarken (31). Sowohl das Schienenfahrzeug (10) als auch das Leitfahrzeug (20) sind mittels der Funkortungsmodule (14, 15) eingerichtet, mittels eines Funkortungssystems (40), die eigene Absolutposition zu bestimmen. Ein Abstand zwischen Schienenfahrzeug (10) und Leitfahrzeug (20) ist durch das Bezugszeichen (32) gekennzeichnet.

[0028] Figur 2 zeigt einen schematischen Ablauf eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens. Zunächst wird in Schritt 100 überprüft, ob das Schienenfahrzeug (10) im Rahmen eines Folgefahrbetriebs dem Leitfahrzeug (20) folgen soll. Ist dies nicht der Fall, wird Schritt 100 erneut durchlaufen. Ist dies der Fall, folgt Schritt 110 auf Schritt 100.

[0029] Im Rahmen von Schritt 110 wird überprüft, ob eine Funkverbindung zwischen dem Schienenfahrzeug

(10) und dem Leitfahrzeug (20) besteht. In vorteilhafter Weise wird hierbei unter Anderem überprüft, ob die über die Funkverbindung übermittelte Kennung des Leitfahrzeugs (20) der Kennung entspricht, die die Steuereinheit (11) des Schienenfahrzeugs (10) unter Verwendung des zweiten Fernwirkungssensors (13) aus der Markierung (27) des Leitfahrzeugs (20) ermittelt hat. Ist dies der Fall, folgt Schritt 120. Ist dies nicht der Fall, wird erneut zu Schritt 100 zurückverzweigt.

[0030] In Schritt 120 wird ein Folgeabstandsbereich bestimmt. Der Folgeabstandsbereich umfasst dabei den Bereich zwischen einem Minimal- und einem Maximalabstand zwischen Schienenfahrzeug (10) und Leitfahrzeug (20). Bei dem Folgeabstandsbereich handelt es sich somit um einen Sollbereich bzw. ein toleriertes Intervall eines Ist-Bereichs. Im Anschluss an Schritt 120 wird Schritt 130 durchgeführt.

[0031] In Schritt 130 wird der Abstand (32) zwischen Schienenfahrzeug (10) und Leitfahrzeug (20) bestimmt. Hierfür wird ein Signal des zweiten Fernwirkungssensors (13) des Schienenfahrzeugs (10) ausgewertet. Vorteilhafter Weise insbesondere dann, wenn es sich bei dem zweiten Fernwirkungssensor (13) um ein Fernwirkungssensormodul bestehend aus einem Radarsensor, einer Kamera und einem Lidarsensor handelt, erfolgt die Abstandsbestimmung auf Basis des Signals des Radarsensors, des Signals der Kamera und des Signals des Lidarsensors. Alternativ oder zusätzlich kann der Abstand zwischen Schienenfahrzeug (10) und Leitfahrzeug (20) auch mittels des ersten Fernwirkungssensors (22) des Leitfahrzeugs (20) erfolgen. Im Anschluss an Schritt 130 wird Schritt 140 durchgeführt.

[0032] In Schritt 140 wird der in Schritt 130 ermittelte Ist-Abstand (32) zwischen dem Schienenfahrzeug (10) und dem Leitfahrzeug (20) verifiziert. Hierfür wird beispielsweise die Absolutposition des Schienenfahrzeugs (10) sowie die Absolutposition des Leitfahrzeugs (20) bestimmt und ausgehend von den beiden Absolutpositionen der Abstand (32) bestimmt. Die Bestimmung der Absolutposition kann beispielsweise unter Verwendung eines GPS-Signals, eines Mapmatching, eines SLAM oder von Odometrie erfolgen. Hierfür kann beispielsweise die Position von Landmarken (31) entlang des Gleises (30) verwendet werden.

[0033] Alternativ oder zusätzlich wird der Abstand (32) zwischen Schienenfahrzeug (10) und Leitfahrzeug (20) ausgehend von der Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs (10) und der Geschwindigkeit des Leitfahrzeugs (20) ermittelt. Hierfür wird der Drehzahlgeber (16) des Schienenfahrzeugs (10) sowie der Drehzahlgeber (26) des Leitfahrzeugs (20) ausgelesen. In besonders vorteilhafter Ausgestaltung erfolgt die Verifikation des Abstands (32) zwischen Schienenfahrzeug (10) und Leitfahrzeug (20) dadurch, dass eine Veränderung des Abstands (32) mit einer Geschwindigkeitsdifferenz zwischen dem Schienenfahrzeug (10) und dem Leitfahrzeug (20) plausibilisiert wird. Ausgehend von dem im Schritt 130 ermittelten Ist-Abstand (32) und dem in Schritt 120 bestimm-

ten Soll-Abstand wird die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs (10) geregelt bzw. gesteuert. Im Anschluss an Schritt 140 folgt Schritt 150.

[0034] In Schritt 150 wird überprüft, ob ein Notbremsignal des Leitfahrzeugs (20) vorliegt. Ist dies nicht der Fall, wird zum Schritt 100 zurückverzweigt. Ist dies der Fall, folgt Schritt 160.

[0035] In Schritt 160 erfolgt eine Notbremsung des Schienenfahrzeugs (10). Die Notbremsung wird dabei mit der maximal möglichen Verzögerung des Schienenfahrzeugs (10) durchgeführt. Im Anschluss an Schritt 160 folgt Schritt 170.

[0036] In Schritt 170 wird ein Notbremsignal an das Leitfahrzeug (20) gesendet, so dass das Leitfahrzeug (20) mittels des ersten Fernwirkungssensors (22) den Abstand (32) zum Schienenfahrzeug (10) überprüft. Wird dabei festgestellt, dass der Abstand (32) einen Mindestabstand unterschreitet, so wird die zur Notbremsung des Leitfahrzeugs (20) verwendete Verzögerung angepasst, so dass sich der Abstand (32) zwischen Schienenfahrzeug (10) und Leitfahrzeug (20) nicht weiter verringert. Somit kann ein Auffahren des Schienenfahrzeugs (10) auf das Leitfahrzeug (20) im Rahmen einer Notbremssituation verhindert werden.

[0037] Der Schritt 170 ist optional. Alternativ kann im Rahmen des Schrittes 160 die Notbremsung des Schienenfahrzeugs (10) und des Leitfahrzeugs (20) koordiniert erfolgen, beispielsweise dadurch, dass sowohl das Schienenfahrzeug (10) als auch das Leitfahrzeug (20) mit einer identischen, jeweils vorgegebenen Verzögerung verzögert werden.

[0038] Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens können auch mehrere Schienenfahrzeuge gekoppelt werden. Ein dem Leitfahrzeug folgendes Schienenfahrzeug wird dann für ein weiteres, nachfolgendes Schienenfahrzeug zum Leitfahrzeug, usw.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Schienenfahrzeugs (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs (10) derart geregelt und/oder gesteuert wird, dass ein Abstand (32) zwischen dem Schienenfahrzeug (10) und einem vorausfahrenden Leitfahrzeug (20) innerhalb eines vorgebbaren Folgeabstandsbereichs liegt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand (32) zwischen dem Schienenfahrzeug (10) und dem Leitfahrzeug (20) mittels eines Fernwirkungssensors (13, 22) erfasst wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kommunikationsverbindung zwischen dem Schienenfahrzeug (10) und dem Leitfahrzeug (20) verwendet wird, wobei über die Kom-

munikationsverbindung eine Kennung des Leitfahrzeugs (20) übermittelt wird, wobei eine die Kennung des Leitfahrzeugs (20) repräsentierende Markierung (27) derart an dem Leitfahrzeug (20) angebracht ist, dass die Kennung des Leitfahrzeugs (20) mittels des Fernwirkungssensors (13) erfasst werden kann.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand (32) zwischen dem Schienenfahrzeug (10) und dem Leitfahrzeug (20) unter Verwendung einer Absolutposition des Schienenfahrzeugs (10) und einer Absolutposition des Leitfahrzeugs (20) erfasst wird. 5 10
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand (32) zwischen dem Schienenfahrzeug (10) und dem Leitfahrzeug (20) mittels einer Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs (10) und einer Geschwindigkeit des Leitfahrzeugs (20) plausibilisiert wird. 15 20
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Notbremsverzögerung des Leitfahrzeugs (20) in Abhängigkeit des Abstands (32) zwischen dem Schienenfahrzeug (10) und dem Leitfahrzeug (20) gewählt wird. 25
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Folgeabstandsbereich in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs (10) gewählt wird. 30
8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Folgeabstandsbereich derart gewählt ist, dass das Schienenfahrzeug (10) bei einer Notbremsung innerhalb einer Strecke zum Stillstand kommt, die einer Summe aus einem Notbremsweg des Leitfahrzeugs (20) und einem unteren Ende des Folgeabstandsbereichs entspricht. 35 40
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung und/oder Steuerung der Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs (10) initiiert wird, sobald erkannt wird, dass der Abstand zwischen dem Schienenfahrzeug (10) und dem Leitfahrzeug (20) innerhalb des Folgeabstandsbereichs oder innerhalb eines vorgebbaren Kopplungsabstandsbereichs liegt. 45
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung und/oder Steuerung der Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs (10) endet, sobald ein Folgebeendigungssignal erfasst wird. 50 55
11. Vorrichtung, eingerichtet jeden Schritt des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10 durchzuführen.

12. Computerprogramm, dass eingerichtet ist, jeden Schritt des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10 durchzuführen, wenn das Computerprogramm auf einer Recheneinheit abläuft.

13. Speichermedium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 12 gespeichert ist.

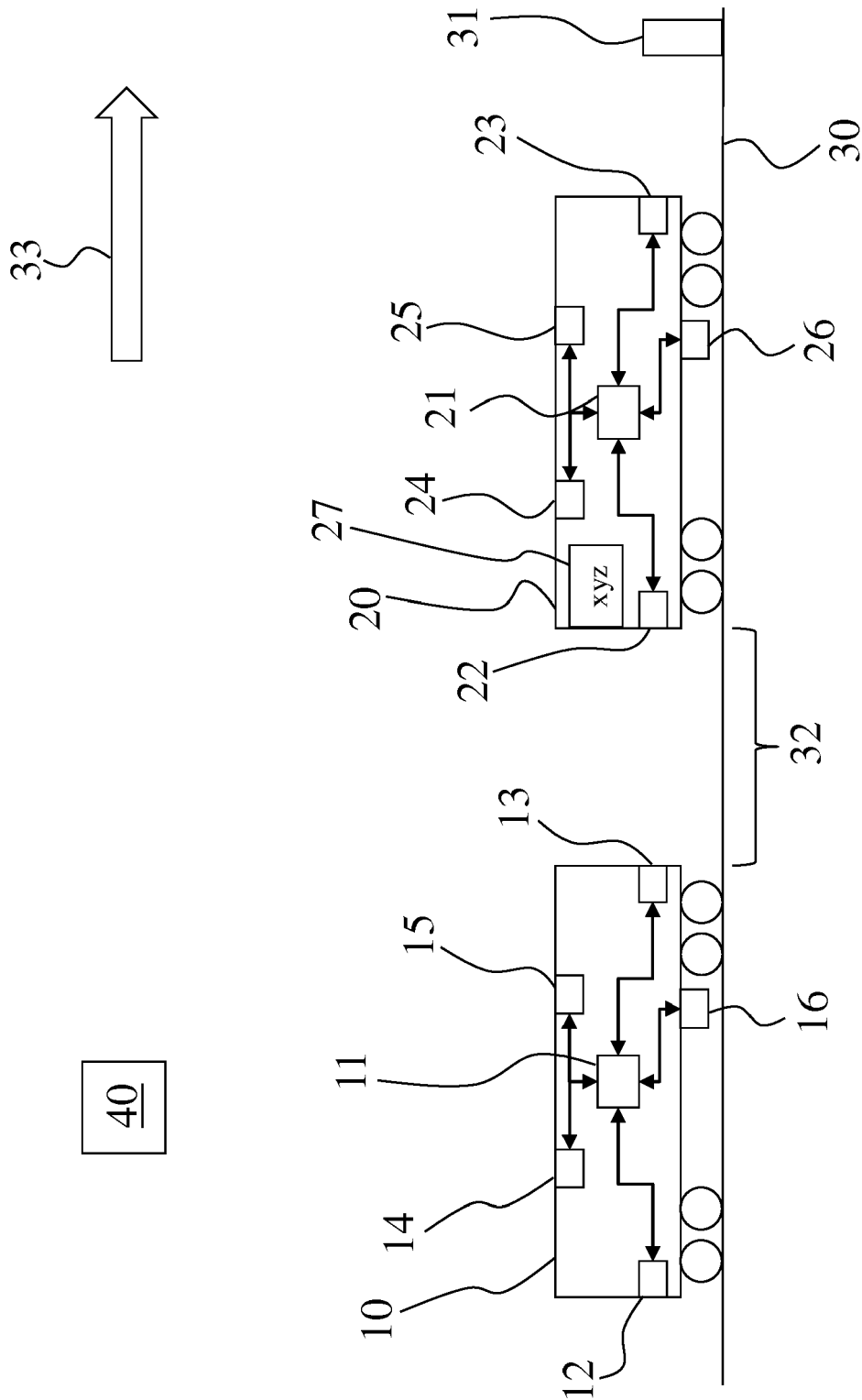


Fig. 1

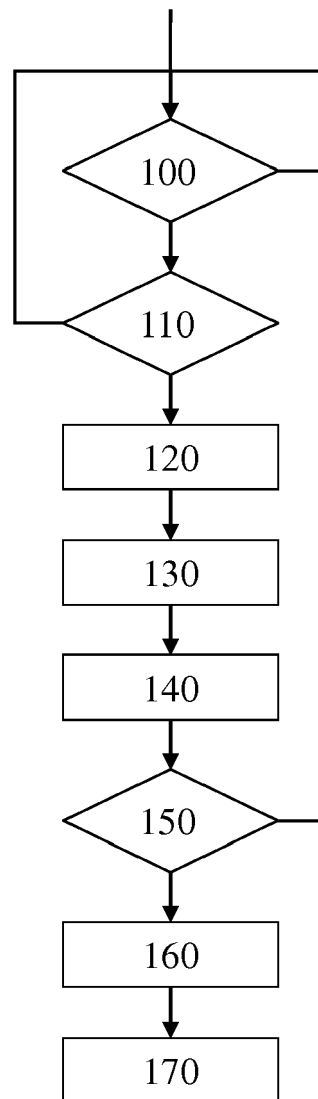


Fig. 2

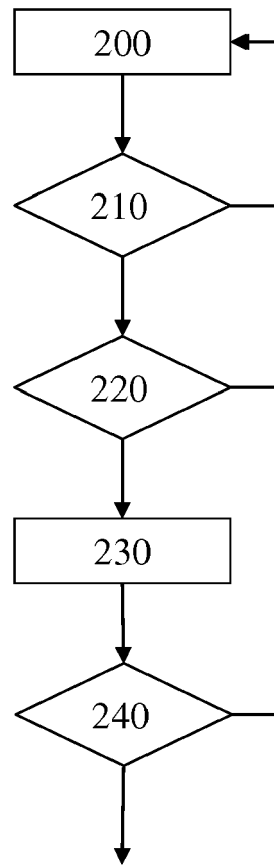


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 20 7101

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 958 987 A2 (CIT ALCATEL [FR]) 24. November 1999 (1999-11-24)	1,4,5, 7-13	INV. B61L15/00 B61L23/04 B61L23/34 B61L3/00 B61L25/02
Y	* Absatz [0008] - Absatz [0013]; Abbildung 1 * * Absatz [0017] * * Absatz [0023] * * Absatz [0026] * * Absatz [0033]; Abbildung 4 *	2,3,6	
X	DE 10 2007 050937 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]) 30. April 2009 (2009-04-30) * Absatz [0010] - Absatz [0011]; Abbildung 1 *	1,2, 11-13	
Y	WO 2018/158711 A1 (THALES CANADA INC [CA]) 7. September 2018 (2018-09-07) * Absatz [0050] - Absatz [0058] *	2,3	
Y	JP 3 452703 B2 (TOSHIBA CORP) 29. September 2003 (2003-09-29) * Zusammenfassung * * Absatz [0024] - Absatz [0025] *	6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. April 2020	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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 19 20 7101

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-04-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0958987 A2	24-11-1999	AT 324307 T DE 19822803 A1 EP 0958987 A2	15-05-2006 25-11-1999 24-11-1999
DE 102007050937 A1	30-04-2009	KEINE	
WO 2018158711 A1	07-09-2018	EP 3589528 A1 US 2020070860 A1 WO 2018158711 A1	08-01-2020 05-03-2020 07-09-2018
JP 3452703 B2	29-09-2003	JP 3452703 B2 JP H0958474 A	29-09-2003 04-03-1997

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 112016001079 T5 **[0004]**
- DE 102016213992 A1 **[0005]**
- DE 102015010559 A1 **[0006]**
- DE 102015207223 A1 **[0007]**