

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. August 2018 (23.08.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/149789 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G08G 1/16 (2006.01) *B65G 63/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/053443

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Februar 2018 (12.02.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 103 097.2
15. Februar 2017 (15.02.2017) DE

(71) Anmelder: **DEMAG CRANES & COMPONENTS GMBH** [DE/DE]; Forststraße 16, 40597 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder: **WIESCHEMANN, Armin**; Antoniestr. 66, 46119 Oberhausen (DE). **ALDEJOHANN, Stefan**; Tan-

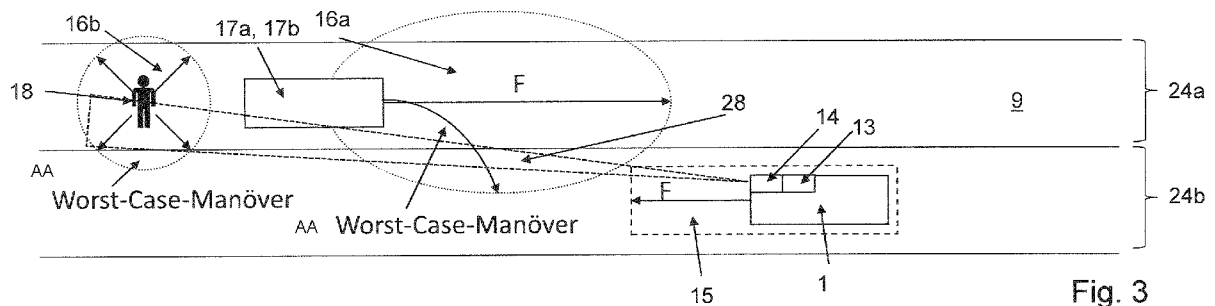
nenweg 55, 40764 Langenfeld (DE). **SCHULZ, Heiko**; Am Arenzberg 5, 51381 Leverkusen (DE). **SCHMIDT-EWIG, Jan**; Alfried-Krupp-Str. 46, 45131 Essen (DE). **EICHNER, Heinz**; Düsseldorfer Str. 138, 40878 Ratingen (DE).

(74) **Anwalt: MOSER GÖTZE & PARTNER PATENTANWÄLTE MBB**; Paul-Klinger-Str. 9, 45127 Essen (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

(54) **Title:** AUTOMATICALLY GUIDED TRANSPORTATION VEHICLE FOR CONTAINERS AND METHOD FOR OPERATING THE SAME AND ALSO SYSTEM WITH AN AUTOMATICALLY DRIVEN TRANSPORTATION VEHICLE

(54) **Bezeichnung:** AUTOMATISCH GEFÜHRTES TRANSPORTFAHRZEUG FÜR CONTAINER UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN DESSELBEN SOWIE SYSTEM MIT EINEM AUTOMATISCH GEFÜHRTEM TRANSPORTFAHRZEUG



AA Worst-case manoeuvre

(57) **Abstract:** The invention relates to a transportation vehicle (1) for containers (12), which transportation vehicle has a vehicle controller (13) by means of which the transportation vehicle (1) can be automatically driven and by means of which a speed of the transportation vehicle (1) can be controlled. In order to provide an improved automatically driven transportation vehicle (1) which can be operated in a particularly reliable manner, the invention proposes that the transportation vehicle (1) has a sensor apparatus (14) for object identification, which sensor apparatus interacts with the vehicle controller (13) in such a way that a movement region (15) of the transportation vehicle (1) can be ascertained, it being possible for the transportation vehicle (1) to come to a standstill within said movement region by means of a braking process during a braking time, and that a movement region (16a, 16b) of an object (1, 17a, 17b, 18) which is identified by means of the sensor apparatus (14) can be ascertained, it being possible for the object (1, 17a, 17b, 18) to be moved within said movement region during the braking time of the transportation vehicle (1), so that the permissible speed of the transportation vehicle (1) can be automatically reduced by means of the vehicle controller (13), so that the two movement regions (15, 16a, 16b) do not touch after the reduction in the permissible speed. The invention also relates to a method for operating a transportation vehicle (1) of this kind, and also to a system comprising a transportation vehicle (1) of this kind.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Transportfahrzeug (1) für Container (12), das eine Fahrzeugsteuerung (13) aufweist, mittels derer das Transportfahrzeug (1) automatisch fahrbar ist und mittels derer eine Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs (1) steuerbar ist. Um ein verbessertes automatisch geführtes Transportfahrzeug (1) bereit zu stellen, das besonders sicher betrieben



WO 2018/149789 A1

SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

werden kann, wird vorgeschlagen, dass das Transportfahrzeug (1) eine Sensorvorrichtung (14) zur Objekterkennung aufweist, die mit der Fahrzeugsteuerung (13) derart zusammenwirkt, dass ein Bewegungsbereich (15) des Transportfahrzeugs (1) ermittelbar ist, innerhalb dessen das Transportfahrzeug (1) mittels eines Bremsvorgangs während einer Bremszeit zum Stillstand kommen kann, und dass ein Bewegungsbereich (16a, 16b) eines mittels der Sensorvorrichtung (14) erkannten Objekts (1, 17a, 17b, 18) ermittelbar ist, innerhalb dessen das Objekt (1, 17a, 17b, 18) während der Bremszeit des Transportfahrzeugs (1) bewegbar ist, so dass die zulässige Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs (1) mittels der Fahrzeugsteuerung (13) automatisch reduzierbar ist, so dass sich die beiden Bewegungsbereiche (15, 16a, 16b) nach der Reduzierung der zulässigen Geschwindigkeit nicht berühren. Auch betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Transportfahrzeugs (1) sowie ein System mit einem solchen Transportfahrzeug (1).

Automatisch geführtes Transportfahrzeug für Container und Verfahren zum Betreiben desselben sowie System mit einem automatisch geführten Transportfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Transportfahrzeug für Container gemäß dem Oberbegriff von
5 Anspruch 1, ein Verfahren zum Betreiben eines Transportfahrzeugs für Container gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 8 sowie ein System gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 14.

Transportfahrzeuge im Sinne der vorliegenden Erfindung sind als
10 Schwerlastfahrzeuge ausgebildete Flurförderfahrzeuge, die für die Handhabung und/oder den Transport von Containern ausgelegt sind. Die zu transportierenden beziehungsweise handzuhabenden Container können dementsprechend insbesondere im Fall von ISO-Containern im beladenen Zustand bis zu 40 t wiegen und normierte oder zumindest standardisierte Längen von zum Beispiel 10, 20, 40,
15 45, 53 oder 60 Fuß aufweisen. Die beiden letztgenannten Längen werden bisher als nicht ISO genormte Container ausschließlich in Nordamerika eingesetzt. In diesem Zusammenhang werden unter ISO-Containern genormte Großraum-beziehungsweise Seefrachtcontainer verstanden, die im internationalen Warenverkehr zum Einsatz kommen. In diesem Zusammenhang können Container
20 auch andere normierte oder zumindest standardisierte Ladungsträger wie beispielsweise Wechselaufbauten, insbesondere Wechselbehälter oder Wechselbrücken, sein.

Entsprechende Transportfahrzeuge können auch Teil eines Terminals, beispielsweise
25 eines Hafenterminals, sein. Hierbei sind die Transportfahrzeuge in den Umschlag von Containern zwischen mindestens zwei Transportmitteln gleicher oder unterschiedlicher Art eingebunden, beispielsweise zwischen Schiffen, Straßen- und/oder Schienenfahrzeugen. Dementsprechend erfolgt ein Be- und Entladen von Schiffen, und/oder Schienenfahrzeugen sowie entsprechender Transportfahrzeuge. In
30 diesem Zusammenhang transportieren die nicht schienengebunden, sondern frei verfahrbaren Transportfahrzeuge die Container beispielsweise auf der Wasserseite eines Containerlagers des Terminals zwischen dem Containerlager und einer Containerbrücke zum Löschen beziehungsweise Beladen eines am Kai anliegenden Schiffs mit Containern. In den Terminals kann daher auch ein entsprechend
35 kombinierter Verkehr zwischen Wasser, Straße und/oder Schiene stattfinden.

Zu Transportfahrzeugen im Sinne der vorliegenden Erfindung zählen damit insbesondere Spezialfahrzeuge, die als interne Transportfahrzeuge nur innerbetrieblich innerhalb solcher Terminals betrieben werden und in der Regel nicht für einen externen Einsatz im öffentlichen Verkehr vorgesehen und ausgelegt 5 beziehungsweise zugelassen sind. Diese Transportfahrzeuge sind daher strikt vom öffentlichen Verkehr getrennt zu betreiben. Als ein möglicher Fahrzeugtyp solcher Transportfahrzeuge werden beispielsweise spezielle Containertransportfahrzeuge eingesetzt, die eine von zueinander beabstandeten Führungselementen begrenzte 10 Ladefläche aufweisen. Die Führungselemente werden auch als Einweiser bezeichnet und führen einen aufzunehmenden Container beziehungsweise dessen Eckbeschläge auf die Ladefläche. Hierfür erstrecken sich die Führungselemente mit ihren Führungsflächen schräg nach außen und oben von der Ladefläche weg. Die Ladefläche kann hierbei auch als Teil einer heb- und senkbaren Hubplattform 15 ausgebildet sein. Derartige Containertransportfahrzeuge sind beispielsweise aus der EP 2 637 954 B1 bekannt.

Auch eine als Terminal Truck oder Terminal Tractor bezeichnete Zugmaschine kann für sich genommen oder zusammen mit einem oder mehreren Anhängern als eine 20 Art Sattelzug einen Fahrzeugtyp von internen Transportfahrzeugen im Sinne der vorliegenden Erfindung bilden. Deren Ladefläche für die Aufnahme der Ladungsträger ist dann nicht wie bei den vorgenannten speziellen Containertransportfahrzeugen an der Zugmaschine selbst, sondern jeweils an dem oder den Anhängern vorgesehen und kann ebenfalls wie oben beschrieben von Führungselementen begrenzt sein. 25 Derartige Transportfahrzeuge sind beispielsweise aus DE 10 2012 108 768 A1 bekannt.

Auch Portalhubgeräte stellen einen Fahrzeugtyp von internen Transportfahrzeugen im Sinne der vorliegenden Erfindung dar. Diese Transportfahrzeuge sind beispielsweise 30 in der EP 2 694 424 B1 beschrieben. Derartige Portalhubgeräte, die auch Portalhubstapelwagen, Portalstapelwagen, Straddle Carrier, Van Carrier, Shuttle Carrier oder Runner genannt werden, werden nicht nur als Transportfahrzeug für einen Containertransport im Horizontalverkehr, sondern insbesondere auch als spezielle Umschlaggeräte für ISO-Container eingesetzt. Mit Hilfe einer Hubvorrichtung 35 und einem als Spreader bezeichneten Lastaufnahmemittel können Portalhubgeräte

Container anheben und nach einem Transport an einem Zielort abstellen. Da die Portalhubgeräte einen spinnenbeinartigen Aufbau aufweisen, können diese einen auf dem Boden oder auf einem anderen Container ruhenden Container überfahren und hierbei zusätzlich je nach Bauweise auch einen angehobenen Container transportieren. Je nach Bauhöhe werden die Portalhubgeräte beispielsweise als 1 über 3-Geräte, 1 über 2-Geräte usw. bezeichnet. Ein 1 über 3-Gerät kann einen Container auf 3 gestapelte Container absetzen, den obersten von 4 gestapelten Containern aufnehmen oder 3 gestapelte Container mit einem aufgenommenen Container überfahren.

10

Die vorgenannten internen Transportfahrzeuge können manuell geführt werden und dementsprechend insbesondere beim Beschleunigen, Bremsen und Lenken von üblicherweise mitfahrenden Fahrern aktiv manuell gesteuert werden. Hierfür weisen manuell geführte Transportfahrzeuge eine entsprechende Fahrzeugsteuerung und üblicherweise auch eine Fahrerkabine auf, aus der zum manuellen Führen ein manuelles Eingreifen in die Fahrzeugsteuerung erfolgen kann. Alternativ können die internen Transportfahrzeuge auch automatisch geführt sein und dementsprechend insbesondere beim Beschleunigen, Bremsen und Lenken im Sinne so genannter Automated Guided Vehicles (AGV) automatisiert gesteuert werden. Hierfür weisen automatisch geführte Transportfahrzeuge eine geeignete Fahrzeugsteuerung auf, so dass aufgrund der hierüber erfolgenden automatischen Steuerung beziehungsweise Navigation kein aktives manuelles Eingreifen eines mitfahrenden Fahrers erforderlich oder möglich ist. In diesem Sinne kann ein automatisch geführtes Transportfahrzeug auch bemannt sein, wenn ein Fahrer mitfährt, hierbei jedoch nicht im Sinne eines Fahrzeugführers aktiv in die Steuerung des Transportfahrzeugs eingreifen muss oder kann. Fahrerlose, aber von einem Fahrzeugführer manuell ferngesteuerte Transportfahrzeuge gelten nicht als automatisch geführte, sondern als manuell geführte Fahrzeuge.

30

Ebenfalls bekannt sind konventionelle Lkw, insbesondere Sattelzüge, die für den Transport von Containern im öffentlichen Verkehr zugelassen sind und eingesetzt werden. Derartige auch als Road Trucks bezeichnete Fahrzeuge stellen ebenfalls einen Fahrzeugtyp manuell geführter Transportfahrzeuge im Sinne der vorliegenden Erfindung dar. Diese Transportfahrzeuge werden nachfolgend als externe manuell geführte Transportfahrzeuge bezeichnet, da sie auch außerhalb entsprechender

35

Terminals im öffentlichen Verkehr eingesetzt werden können und in der Regel zu einem überwiegenden Anteil im öffentlichen Verkehr eingesetzt werden.

5 Aus der europäischen Patentschrift EP 2 637 954 B1 ist ein Terminal zum Umschlag von Containern bekannt, das als separaten Betriebsbereich einen Automatik-Bereich und einen hiervon über einen Zaun getrennten Manuell-Bereich aufweist. In dem wasserseitig bezüglich eines Containerlagers angeordneten Automatik-Bereich dürfen ausschließlich interne automatisch geführte Containertransportfahrzeuge und weder interne noch externe manuell geführte Containertransportfahrzeuge betrieben werden.
10 Der Automatik-Bereich ist über einen Zaun gegen einen unberechtigten Zutritt von Personen und gegen die Einfahrt von manuell geführten Transportfahrzeugen geschützt.

Die deutsche Offenlegungsschrift DE 10 2005 049 159 A1 betrifft führerlose
15 Transportfahrzeuge, die als Teil von führerlosen Transportsystemen insbesondere in Produktionsanlagen eingesetzt werden. Zur Umgebungsauswertung und Kollisionsvermeidung wird ein als Sensorvorrichtung zur Objekterkennung dienender Laserscanner eingesetzt, der Abstandsinformationen zu einem Objekt, welches auch eine Person sein kann, erfasst und in Abhängigkeit von einer Bremscharakteristik und
20 Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs einen erlaubten Mindestabstand ermittelt. Dringt das erfasste Objekt in den definierten Mindestabstand ein, so wird ein Bremsvorgang oder in Ausweichmanöver von der Auswerteeinheit veranlasst. Zukünftige Bewegungen des Objektes werden nicht berücksichtigt.

25 Auch die deutsche Offenlegungsschrift DE 10 2005 054 359 A1 offenbart ein Fahrzeug für fahrerlose Transportsysteme, das mittels eines optischen Sensors das Eindringen eines Objekts oder einer Person in ein Schutzfeld erkennt und darauf zur Kollisionsvermeidung einen Abschaltbefehl erzeugt, durch den das fahrerlose Transportsystem angehalten wird. Je nach Fahrtrichtung oder Geschwindigkeit des
30 Transportsystems kann von mehreren definierten Schutzfeldern ein Schutzfeld ausgewählt werden.

In der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2010 031 038 A1 wird ein Verfahren zur Unterstützung eines Fahrers eines manuell geführten Kraftfahrzeuges beschrieben.
35 Die verwendeten Fahrzeuge sind mit Sensoren zum Erfassen von unbewegten und

bewegten Objekten ausgestattet, um den jeweiligen Fahrer dabei zu unterstützen, Kollisionen mit entsprechenden Objekten zu vermeiden. Hierbei erfolgt eine Bestimmung der Relativgeschwindigkeit zwischen dem Fahrzeug und dem erfassten Objekt, sowie eine darauf basierende und die Reaktionszeit des Fahrers
5 berücksichtigende Berechnung des Anhalteweges. Eine Notbremsung wird ausgelöst, sofern der Abstand zwischen Fahrzeug und Objekt den Anhalteweg unterschreitet.

Die deutsche Offenlegungsschrift DE 10 2008 062 916 A1 beschreibt ebenso ein manuell geführtes Fahrzeug und ein Verfahren zur Ermittlung einer
10 Kollisionswahrscheinlichkeit des manuell geführten Fahrzeuges mit Lebewesen. Je nach ermittelter Wahrscheinlichkeit einer Kollision wird beispielsweise eine Warnung an den Fahrer oder eine Notbremsung ausgelöst. Die Fahrzeuge sind hierbei mit einer Sensorik zur Erfassung von Umgebungsinformationen versehen, wobei auch ein physikalisches und physiologisches Bewegungsvermögen des Lebewesens und/oder
15 empirisch ermittelte Verhaltensmuster berücksichtigt werden. Ein Bezug zu automatisch geführten Containerfahrzeugen ist nicht gegeben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes automatisch geführtes Transportfahrzeug für Container, ein Verfahren zum Betreiben desselben sowie ein
20 System mit einem automatisch geführten Transportfahrzeug bereit zu stellen, das einen besonders sicheren und insbesondere kollisionsfreien Betrieb ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein Transportfahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 8 sowie ein System mit den
25 Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst. In den abhängigen Ansprüchen 2 bis 7 und 9 bis 13 sind vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

Ein Transportfahrzeug für Container, das eine Fahrzeugsteuerung aufweist, mittels derer das Transportfahrzeug automatisch führbar ist und mittels derer eine
30 Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs steuerbar ist, wird erfindungsgemäß dadurch verbessert, dass das Transportfahrzeug eine Sensorvorrichtung zur Objekterkennung aufweist, die mit der Fahrzeugsteuerung derart zusammenwirkt, dass ein Bewegungsbereich des Transportfahrzeugs ermittelbar ist, innerhalb dessen das Transportfahrzeug mittels eines Bremsvorgangs während einer Bremszeit zum
35 Stillstand kommen kann, und dass ein Bewegungsbereich eines mittels der

Sensorvorrichtung erkannten Objekts ermittelbar ist, innerhalb dessen das Objekt während der Bremszeit des Transportfahrzeugs bewegbar ist, so dass die zulässige Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs mittels der Fahrzeugsteuerung automatisch reduzierbar ist, so dass sich die beiden Bewegungsbereiche nach der Reduzierung der zulässigen Geschwindigkeit nicht berühren und insbesondere nicht
5 überschneiden. Die Bewegungsbereiche sind hierbei potentiell mögliche und somit theoretische vorausberechnete Bewegungsbereiche.

Der Kerngedanke der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, durch die
10 Sensorvorrichtung Objekte in der Umgebung des automatisch geführten Transportfahrzeugs zu erkennen sowie diesbezügliche Informationen zu bestimmen, auszuwerten und für einen kollisionsfreien Betrieb zu nutzen. Die Sensorvorrichtung ist hierfür so ausgebildet, dass als Objekte insbesondere manuell geführte Transportfahrzeuge und/oder automatisch geführte Transportfahrzeuge und/oder
15 Personen und/oder sonstige Objekte wie beispielsweise Bestandteile von Kranen oder ortsfeste Begrenzungen und Lichtmasten, insbesondere jeweils als solches, erkennbar und somit insbesondere voneinander unterscheidbar sind. Die Erkennung beziehungsweise Auswertung kann die Form und/oder Reflexionen des jeweiligen Objekts berücksichtigen. Hierfür ist eine Auswerteeinheit vorgesehen, die Teil der
20 Fahrzeugsteuerung und/oder der Sensorvorrichtung sein kann und in der typische Werte bezüglich Form und/oder Reflexion bekannter Objekte gespeichert und für einen Vergleich im Rahmen der Auswertung bereitgestellt sein können. Die von der Sensorvorrichtung ermittelbaren Informationen können eine Position, Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit des Objekts beinhalten, um auf deren Basis
25 die Bewegungsbereiche zu ermitteln. Hierfür kann die Sensorvorrichtung beispielsweise zumindest einen Lasersensor und/oder eine Kamera und/oder einen Radarsensor und/oder einen Ultraschallsensor umfassen. Unter Berücksichtigung der Informationen und/oder kinematisch möglicher Bewegungen beziehungsweise erreichbarer Positionen und der eigenen Geschwindigkeit beziehungsweise
30 minimalen Bremszeit des automatisch geführten Transportfahrzeugs kann prognostiziert werden, ob eine Gefahr für eine Kollision mit dem jeweils erkannten Objekt besteht oder nicht. Sofern eine solche Gefahr besteht, wird die zulässige Geschwindigkeit für das automatisch geführte Transportfahrzeug reduziert oder wenn erforderlich sogar ein Halt eingeleitet. Somit wird in vorteilhafter Weise erreicht, dass
35 ein automatisch geführtes Transportfahrzeug anhalten kann, bevor eine Kollision mit

anderen Objekten, z.B. manuell geführten Transportfahrzeugen oder im Fahrbereich anwesenden Personen, entstehen kann. Nach dem Halt kann eine etwaige Kollision nur noch durch eine Bewegung des Objekts selbst verursacht werden, nicht jedoch durch eine Bewegung des automatisch geführten Transportfahrzeugs.

5

Das automatisch geführte Transportfahrzeug kann mittels der oben erwähnten Sensorvorrichtung auch andere automatisch geführte Transportfahrzeuge erkennen und diese insbesondere untereinander und auch von anderen Objekten, insbesondere von manuell geführten Transportfahrzeugen, unterscheiden. Da bei einem erkannten automatisch geführten Transportfahrzeug dann aber sowohl das erkennende als auch das erkannte Fahrzeug vorgegebene Routen eines Leitsystems befahren und somit eine Kollision durch entsprechende Routenvorgabe ausgeschlossen ist, ist keine Anpassung der Geschwindigkeit erforderlich. Die Geschwindigkeit der automatisch geführten Transportfahrzeuge wird somit nicht automatisch in Folge des Erkennens eines anderen automatisch geführten Transportfahrzeugs reduziert. Nur wenn das erkannte Objekt kein automatisch geführtes Transportfahrzeug ist, kommt also in Abhängigkeit der jeweiligen Bewegungsbereiche eine automatische Reduzierung der Geschwindigkeit des automatisch geführten Transportfahrzeugs in Betracht.

20

Die Sicherheit wird weiter dadurch erhöht, dass der Bewegungsbereich des erkannten Objekts kinematische Grenzen eines Worst-Case-Manövers des Objekts umfasst beziehungsweise auf deren Basis ermittelbar ist. Hiermit sind die während der Bremszeit durch mögliche Bewegungen des Objekts erreichbaren Positionen des Objekts umfasst. Entsprechende Werte für die kinematischen Grenzen können für diverse Objekte, insbesondere diverse Fahrzeugtypen und Personen, gespeichert und der Fahrzeugsteuerung für eine entsprechende Auswertung und Zuordnung im Rahmen der Ermittlung des Bewegungsbereichs zur Verfügung gestellt werden.

30

In konstruktiv einfacher Weise ist vorgesehen, dass die Sensorvorrichtung einen Detektionsbereich hat, der so bemessen ist, dass ein Objekt erkennbar ist, bevor sich die Bewegungsbereiche des Transportfahrzeugs und des Objekts berühren. Dies ermöglicht eine besonders frühzeitige Reduzierung der Geschwindigkeit des automatisch geführten Transportfahrzeugs und somit eine weiter erhöhte Sicherheit bei dessen Betrieb in einem Mischverkehr.

35

In vorteilhafter Weise ist zudem vorgesehen, dass die Fahrzeugsteuerung und die Sensorvorrichtung eingerichtet sind, um die Bewegungsbereiche kontinuierlich zu ermitteln und insbesondere in Abhängigkeit der aktuellen Geschwindigkeit des
5 Transportfahrzeugs anzupassen.

Weiterhin vorteilhaft vorgesehen ist ein System mit einem entsprechenden automatisch geführten Transportfahrzeug, bei dem eine erste Fahrspur für ein manuell geführtes Transportfahrzeug und eine zweite Fahrspur für das automatisch
10 geführte Transportfahrzeug vorgesehen sind und die beiden Fahrspuren über eine Barriere voneinander getrennt sind, um den Bewegungsbereich des manuell geführten Transportfahrzeugs zu begrenzen.

Ein Verfahren zum Betreiben eines Transportfahrzeugs für Container, das eine
15 Fahrzeugsteuerung aufweist, mittels derer das Transportfahrzeug automatisch geführt wird und mittels derer eine Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs gesteuert wird, wird dadurch verbessert, dass eine Sensorvorrichtung zur Objekterkennung mit der Fahrzeugsteuerung derart zusammenwirkt, dass ein Bewegungsbereich des Transportfahrzeugs ermittelt wird, innerhalb dessen das Transportfahrzeug mittels
20 eines Bremsvorgangs während einer Bremszeit zum Stillstand kommen kann, und dass ein Bewegungsbereich eines mittels der Sensorvorrichtung erkannten Objekts ermittelt wird, innerhalb dessen das Objekt während der Bremszeit des Transportfahrzeugs bewegbar ist, so dass die zulässige Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs mittels der Fahrzeugsteuerung automatisch reduziert wird, so
25 dass sich die beiden Bewegungsbereiche nach der Reduzierung der zulässigen Geschwindigkeit nicht berühren. Dies erhöht die Sicherheit im Betrieb eines entsprechenden Transportfahrzeugs. Im Übrigen gelten die bezüglich des Transportfahrzeugs genannten Vorteile entsprechend für das erfindungsgemäße Verfahren und die nachfolgend wiedergegebenen möglichen Details dieses
30 Verfahrens.

Dementsprechend kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass mittels der Sensorvorrichtung als Objekt zumindest ein manuell geführtes Transportfahrzeug und/oder ein automatisch geführtes Transportfahrzeug und/oder eine Person oder
35 auch die genannten sonstigen Objekte, insbesondere jeweils als solches, erkannt und

somit insbesondere voneinander unterschieden werden können.

Weiterhin kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass mittels der Sensorvorrichtung eine Position, Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung des Objekts und anhand dessen
5 der Bewegungsbereich des Objekts ermittelt wird.

Auch kann vorteilhaft der Bewegungsbereich des Objekts auf Basis kinematischer Grenzen eines Worst-Case-Manövers des erkannten Objekts ermittelt werden.

10 Zudem kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass die Sensorvorrichtung einen Detektionsbereich hat, der so bemessen ist, dass ein Objekt erkennbar ist, bevor sich die Bewegungsbereiche des Transportfahrzeugs und des Objekts berühren.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die
15 Fahrzeugsteuerung und die Sensorvorrichtung eingerichtet sind, um die Bewegungsbereiche kontinuierlich zu ermitteln und insbesondere in Abhängigkeit der aktuellen Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs anzupassen.

Ein System mit einem Transportfahrzeug für Container, das eine Fahrzeugsteuerung
20 aufweist, mittels derer das Transportfahrzeug automatisch fahrbar ist und mittels derer eine Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs steuerbar ist, wird erfindungsgemäß dadurch verbessert, dass mindestens eine Sensorvorrichtung zur Objekterkennung vorgesehen ist, die mit der Fahrzeugsteuerung derart zusammenwirkt, dass ein Bewegungsbereich des Transportfahrzeugs ermittelbar ist,
25 innerhalb dessen das Transportfahrzeug mittels eines Bremsvorgangs während einer Bremszeit zum Stillstand kommen kann, und dass ein Bewegungsbereich eines mittels der Sensorvorrichtung erkannten Objekts ermittelbar ist, innerhalb dessen das Objekt während der Bremszeit des Transportfahrzeugs bewegbar ist, so dass die zulässige Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs mittels der Fahrzeugsteuerung
30 automatisch reduzierbar ist, so dass sich die beiden Bewegungsbereiche nach der Reduzierung der zulässigen Geschwindigkeit nicht berühren und insbesondere nicht überschneiden. Hierbei kann die Sensorvorrichtung streckenseitig und beispielsweise ortsfest innerhalb eines unten beschriebenen Terminals in schlecht einsehbaren Bereichen, insbesondere Kreuzungsbereichen hinter von Containerstapeln gebildeten
35 Ecken, angeordnet sein und Informationen zu detektierten Objekten an das sich dem

Detektionsbereich der Sensorvorrichtung nähernde Transportfahrzeug beziehungsweise die Fahrzeugsteuerung übertragen, um auf diese Weise im Sinne der Erfindung in einen kollisionsfreien Betrieb eingebunden zu werden. Die übrigen Funktionalitäten und das erfindungsgemäße Zusammenwirken zwischen der

5 Fahrzeugsteuerung und der Sensorvorrichtung erfolgen bei einem solchen System analog zu der Variante, bei der die Sensorvorrichtung Bestandteil des Transportfahrzeugs ist und dementsprechend nicht ortsfest ist, sondern mit dem Transportfahrzeug mitbewegt wird. Auch das erfindungsgemäße Verfahren ist zum

10 Betrieb der Transportfahrzeuge geeignet, wenn die Sensorvorrichtung nicht Bestandteil des Transportfahrzeugs ist, sondern außerhalb desselben streckenseitig und insbesondere ortsfest angeordnet ist. Außerdem ist es denkbar, dass bei einem solchen System sowohl am Transportfahrzeug als auch streckenseitig im Terminal jeweils mindestens eine Sensorvorrichtung vorgesehen ist und entsprechend mit der Fahrzeugsteuerung zusammenwirkt. Dies ist vorteilhaft, wenn der Detektionsbereich

15 der am Transportfahrzeug angebrachten Sensorvorrichtung entsprechende schwer einsehbare Bereiche nicht umfasst und dadurch beeinträchtigt ist. Hier wird dann die streckenseitige und insbesondere ortsfeste Sensorvorrichtung eingebunden, um in den entsprechenden Bereichen Objekte zu erkennen und diesbezügliche Informationen an das Transportfahrzeug beziehungsweise die Fahrzeugsteuerung zu

20 übertragen beziehungsweise zur erfindungsgemäßen Ermittlung der Bewegungsbereiche der erkannten Objekte bereitzustellen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

25

Figur 1 eine schematische Seitenansicht eines automatisch geführten Transportfahrzeugs,

Figur 2 eine schematische Ansicht eines Terminals zum Umschlag von Containern,

Figur 2a eine schematische Ansicht eines alternativen Terminals zum Umschlag von

30 Containern,

Figuren 3 und 4 jeweils eine schematische Ansicht eines Mischverkehrs automatisch und manuell geführter Transportfahrzeuge innerhalb des Terminals aus Figur 2 oder 2a,

Figur 5 eine weitere schematische Ansicht eines Mischverkehrs automatisch und

35 manuell geführter Transportfahrzeuge innerhalb des Terminals aus Figur 2 oder 2a,

Figuren 6a, 6b, 6c, 6d typische Betriebssituationen innerhalb der Terminals aus Figur 2 beziehungsweise 2a in der Draufsicht.

Die Figur 1 zeigt eine schematische Seitenansicht eines automatisch geführten
5 Transportfahrzeugs 1 für Container 12, das in einem Terminal 9 (siehe übrige
Figuren) zum Umschlag von Containern 12 eingesetzt wird. Das Transportfahrzeug 1
ist beispielhaft als Sattelzug ausgebildet und umfasst dementsprechend eine auch als
Terminal Truck bezeichnete Zugmaschine 1a sowie einen daran angekoppelten
Anhängers in Form eines Aufliegers 1b. Derartige Sattelzüge weisen in der
10 Schwerlastausführung ein Gesamtzuggewicht von bis zu 200 t auf. Auch die
Zugmaschine 1a für sich genommen und ohne Auflieger 1b stellt ein
Transportfahrzeug 1 dar.

Das Transportfahrzeug 1 ist über Räder 2 frei auf einer Flurfläche 3 und damit
15 flurgebunden, jedoch nicht schienengebunden verfahrbar. Dementsprechend ist das
Transportfahrzeug 1 von Schienenfahrzeugen zu unterscheiden. Die Räder 2 sind
jeweils mit einer Bereifung versehen, die vorzugsweise eine mit Luft befüllte
Gummibereifung im Sinne von Pneus ist. Außerdem umfasst das Transportfahrzeug 1
einen Fahrantrieb mit mindestens einem als Elektromotor ausgebildeten Motor und
20 einem Getriebe, um hierüber die Räder 2 anzutreiben. Der Motor und das Getriebe
sind zur besseren Übersichtlichkeit nicht dargestellt. Grundsätzlich ist anstelle eines
Elektromotors auch ein Verbrennungsmotor denkbar. Die Räder 2 sind in üblicher
Weise an zwei Achsen 4a, 4b im Bereich der Zugmaschine 1a angeordnet. Wenn das
Transportfahrzeug 1 als Sattelzug ausgebildet ist, sind auch an zumindest einer
25 weiteren dritten Achse 4c an dem Auflieger 1b Räder 2 angeordnet. Grundsätzlich ist
es auch möglich, andere Achszahlen und Achsanordnungen mit entsprechender
Anzahl von Rädern 2 vorzusehen, wenn dies technisch erforderlich ist.

Das Transportfahrzeug 1 beziehungsweise dessen Zugmaschine 1a umfasst ein
30 Fahrgestell 6, an dem die Räder 2 über die vordere erste Achse 4a und die hintere
zweite Achse 4b gelagert sind. Zudem ist im hinteren Bereich des Fahrgestells 6 eine
Sattelplatte 7 angeordnet, die Bestandteil einer Sattelkupplung ist. Die Sattelplatte 7
kann über einen hydraulischen Antrieb heb- und senkbar ausgebildet sein, so dass
die Zugmaschine 1a den Auflieger 1b aktiv und selbstständig an- beziehungsweise
35 abkuppeln kann. Der hydraulische Hub der Sattelplatte 7 ermöglicht es, Sattelasten

bis 45 t anzuheben. Auch ein andersartiges An- und Abkuppeln des Aufliegers 1b ohne hydraulische Hubmöglichkeit ist denkbar, beispielsweise durch einen manuelle betätigbaren Kupplungsmechanismus. Die Sattelplatte 7 kann auch derart gelenkartig ausgebildet sein, dass kein regelmäßiges Trennen von Zugmaschine 1a und Auflieger 5 1b vorgesehen ist und somit Zugmaschine 1a und Auflieger 1b dauerhaft zu einer festen Einheit in Form eines Sattelzugs verbindet. Außerdem trägt das Fahrgestell 6 eine Batterie 8, die den oder die Elektromotoren des Fahrtriebs des Transportfahrzeugs 1 speist und mit diesem mitbewegt wird. Die Batterie 8 ist vorzugsweise als wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie oder als Bleibatterie 10 ausgebildet und oberhalb des Fahrgestells 6 oder unterhalb desselben beispielsweise zwischen den beiden Achsen 4a, 4b angeordnet, um einen einfachen Austausch mit einer geladenen Batterie 8 zu ermöglichen. Alternativ kann auch an dem Auflieger 1b eine zusätzliche Batterie 8 zur Speisung des Fahrtriebs angeordnet und hierfür mit dem Fahrtrieb elektrisch verbunden sein.

15

Der Auflieger 1b weist keine am der Zugmaschine 1a zugewandten Ende angeordnete vordere Achse, sondern nur eine oder mehrere hintere Achsen 4c auf, die am von der Zugmaschine 1a abgewandten Ende unter einem Rahmen 10 des Aufliegers 1b gelagert sind. Eine Art vordere Achse des Aufliegers 1b wird jedoch 20 durch die hintere Achse 4b der Zugmaschine 1a gebildet. Auch weist der Auflieger 1b nicht dargestellte und an seinem der Zugmaschine 1a zugewandten vorderen Ende angeordnete Stützen auf. Die Stützen sind zum Abstellen des Auflegers 1b nach erfolgtem Abkuppeln und je nach Ausgestaltung der Sattelplatte 7 zum Auf- und Absatteln eines Aufliegers 1b an der Zugmaschine 1a vorgesehen. Außerdem weist 25 der Auflieger 1b keinen eigenen Antrieb auf.

Des Weiteren weist das Transportfahrzeug 1 beziehungsweise dessen Auflieger 1b auf seinem Rahmen 10 eine im Wesentlichen ebene Ladefläche 11 für Container 12 auf. In der Figur 1 sind in Fahrtrichtung F einer Vorwärtsfahrt des Transportfahrzeugs 30 1 gesehen hintereinander zwei als ISO-Container ausgebildete Container 12 mit einer Länge von etwa 20 Fuß abgestellt. ISO-Container im oben definierten Sinne haben genormte Eckbeschläge. Die Eckbeschläge können beispielsweise von dem als so genannter Spreaderrahmen ausgebildeten Lastaufnahmemittel eines Krans ergriffen werden um den ISO-Container von der Ladefläche 11 anzuheben oder auf dieser 35 abzustellen.

Um einen zu transportierenden Container 12 und im Fall von ISO-Containern insbesondere dessen Eckbeschläge beim Absetzen auf der Ladefläche 11 führen und in Bezug auf die Ladefläche 11 ausrichten zu können, wird die Ladefläche 11 an ihren
5 Seiten von mehreren Führungselementen 11a begrenzt. Die Führungselemente 11a weisen hierfür Führungsflächen mit einem schrägen Verlauf auf. Hierbei erstrecken sich die Führungsflächen von der Ladefläche 11 nach oben und außen weg gerichtet und zu der Ladefläche 11 nach unten und innen hin gerichtet. Vorzugsweise sind die Führungselemente 11a paarweise an gegenüberliegenden Seiten, insbesondere
10 Längsseiten und/oder Schmalseiten, der Ladefläche 11 angeordnet. Die Führungsflächen eines Paares von Führungselementen 11a bilden eine Art Trichter, deren schräger Verlauf sich zur Ladefläche 11 hin verjüngt, um die Führungs- und Ausrichtfunktion zu realisieren. Dementsprechend erweitern sich die Führungsflächen eines Paares von Führungselementen 11a von der Ladefläche 11 nach oben
15 weggerichtet.

Das Transportfahrzeug 1 ist im oben definierten Sinne automatisch geführt und weist hierfür eine in Figur 1 schematisch dargestellte Fahrzeugsteuerung 13 auf. Mittels der Fahrzeugsteuerung 13 sind die Fahrmanöver des Transportfahrzeugs 1 automatisch
20 steuerbar, indem beispielsweise über ein Leitsystem geplante Transportaufträge ausgeführt und diesbezüglich vorgegebene Fahrtrouten steuerungstechnisch in entsprechende Fahrmanöver innerhalb unten näher beschriebener Terminals 9 zum Umschlag von Containern 12 umgesetzt werden. In diesem Zusammenhang werden mittels der Fahrzeugsteuerung 13 Lenkvorgänge und Geschwindigkeiten sowie
25 Beschleunigungen des Transportfahrzeugs 1 automatisch gesteuert. Des Weiteren kann das Transportfahrzeug 1 optional von einem Fahrer auch im oben definierten Sinne manuell innerhalb des entsprechenden Terminals 9 geführt beziehungsweise gesteuert werden, so dass auch ein Wechsel zwischen manueller und automatischer Führung des Transportfahrzeugs 1 denkbar ist. Für die manuelle Variante ist im
30 vorderen Bereich der Zugmaschine 1a eine Fahrerkabine 5 mit entsprechenden Steuerungsmitteln für einen manuellen Eingriff in die Fahrzeugsteuerung 13 angeordnet. Bei ausschließlich automatisch geführten Transportfahrzeugen 1 kann die Fahrerkabine 5 wie in Figur 1 dargestellt fahrerlos bleiben oder auch weggelassen werden.

Die Figur 2 zeigt eine schematische Ansicht eines Terminals 9 zum Umschlag von Containern 12 in der Draufsicht. Das Terminal 9 ist beispielhaft als Hafenterminal ausgebildet. Hierbei können an einem Kai 9a eines Hafens mehrere Schiffe 22 anlegen, um Container 12 anzuliefern oder abzuholen. Für das Beladen beziehungsweise Löschen der Schiffe 22 sind an dem Kai 9a Containerbrücken 23 vorgesehen, die auch als Ship-to-Shore Krane (kurz: STS-Kran) bezeichnet werden und deren Ausleger sich einerseits über die Schiffe 22 und andererseits über den Kai 9a erstrecken. Alternativ kann das Beladen beziehungsweise Löschen der Schiffe 22 auch über so genannte Hafenkraner erfolgen, deren Ausleger hierbei um eine vertikale Achse über das entsprechende Schiff 22 verschwenkt wird.

Das Terminal 9 ist in üblicher Weise von einer beispielsweise als Zaun oder Mauer ausgebildeten Begrenzung 19 umgeben und hierüber von seiner äußeren Umgebung und vom öffentlichen Verkehr außerhalb des Terminals 9 getrennt. Zudem umfasst das Terminal 9 innerhalb der Begrenzung 19 ein Containerlager 20, in dem Container 12 zur kurzzeitigen Zwischenlagerung in mindestens einem auch als Stack bezeichneten Lagerbereich 20a gestapelt werden können. Dies kann der Fall sein, nachdem die Container 12 von den Schiffen 22 abgeladen wurden und bevor sie für den weiteren Transport außerhalb des Terminals 9 auf ein Straßen- oder Schienenfahrzeug geladen oder nachdem sie hiervon angeliefert wurden und bevor sie auf die Schiffe 22 geladen werden.

Üblicher Weise sind in einem derartigen Terminal 9 mehrere Lagerbereiche 20a vorgesehen, die jeweils reihenförmig beziehungsweise rasterartig nebeneinander und voneinander beabstandet angeordnet sind. In jedem Lagerbereich 20a können mehrere, beispielsweise zehn, Reihen von Containern mit ihren Längsseiten nebeneinander und je Reihe mehrere, beispielsweise sechs Container 12, übereinander abgestellt werden. Zum Bewirtschaften des Containerlagers 20 beziehungsweise der jeweiligen Lagerbereiche 20a, das heißt zum dortigen Ein- und Auslagern von Containern 12, ist mindestens ein als Portalkran 21 ausgebildeter Stapelkran vorgesehen. Die Umschlaggeräte darstellenden Portalkrane 21 überspannen mit ihren von Portalstützen getragenen Kranträgern den entsprechenden Lagerbereich 20a und die darin gestapelten Container 12. Für das Ein- und Auslagern von Containern 12 können die Portalkrane 21 über den Lagerbereich 20a in dessen Längsrichtung hinweg verfahren.

Innerhalb des Terminals 9 erfolgt zum Transport von Containern 12 ein gemeinsamer und gleichzeitiger Betrieb von mindestens einem automatisch geführten Transportfahrzeug 1, das im Sinne der obigen Definition ein internes Fahrzeug ist, und mindestens einem manuell geführten Transportfahrzeug, das ebenfalls ein internes Fahrzeug in Form eines internen manuell geführten Transportfahrzeugs 17a oder im Sinne der obigen Definition ein externes Fahrzeug in Form eines externen manuell geführten Transportfahrzeugs 17b wie beispielsweise ein für den öffentlichen Straßenverkehr zugelassener konventioneller Lkw oder Sattelzug sein kann. Interne manuell geführte Transportfahrzeuge 17a entsprechen der manuellen Variante des in Figur 1 beschriebenen Transportfahrzeugs 1 mit Fahrerkabine 5. In dem Terminal 9 ist also ein Mischverkehr automatisch geführter Transportfahrzeuge 1 und manuell geführter Transportfahrzeuge 17a, 17b möglich. Mittels der internen Fahrzeuge erfolgt ein Transport der Container 12 zwischen dem Containerlager 20 beziehungsweise dessen Umschlaggeräten und den am Kai 9a angeordneten Umschlaggeräten in Form der Containerbrücken 23 oder Hafenkrane, mit denen die Container 12 zwischen den Transportfahrzeugen 1 beziehungsweise 17a und den Schiffen 22 umgeschlagen und dementsprechend die Transportfahrzeuge 1 und 17a am Kai 9a be- und entladen werden können. Mittels der externen manuell geführten Fahrzeuge 17b können Container vom Containerlager 20 beziehungsweise dessen Umschlaggerät für den weiteren Transport im öffentlichen Verkehr abgeholt oder nach einem Transport im öffentlichen Verkehr zur Zwischenlagerung im Containerlager 20 angeliefert werden. Diese Transporte erfolgen jeweils in einem so genannten Horizontalverkehr.

25

Die den Lagerbereichen 20a als Umschlaggeräte zugeordneten Portalkrane 21 sind in Figur 2 als so genannte gummibereifte Stapelkrane (Rubber-Tyred Gantry Crane – kurz: RTG) oder schienengebundene Stapelkrane (Rail-Mounted Gantry Crane – kurz: RMG) ausgebildet, die entweder von einer in einer Krankabine mitfahrenden Bedienperson manuell geführt beziehungsweise gesteuert werden oder (teil-)automatisiert geführt beziehungsweise gesteuert werden. Dementsprechend wird das in Figur 2 schematisch dargestellte Terminal 9 auch als RMG- beziehungsweise RTG-Terminal bezeichnet. Bei diesem Terminaltyp sind zwischen den sich parallel zum Rand des verlaufenden Kais 9a erstreckenden Lagerbereichen 20a geradlinige und rasterförmig angeordnete Gassen vorgesehenen, in denen die internen

35

Transportfahrzeuge 1 und die internen oder externen Transportfahrzeuge 17a, 17b im Rahmen des Mischverkehrs auf gemeinsamen und/oder jeweils zugewiesenen Fahrspuren verkehren (siehe die übrigen Figuren). Das Beladen und Entladen der Transportfahrzeuge 1 und 17a, 17b durch die Portalkrane 21 erfolgt in den entlang
5 der Längsseiten führenden Längsgassen L der Lagerbereiche 20a (siehe auch Figuren 6a und 6b). Dort sind als Übergabespuren dienende Fahrspuren für die Transportfahrzeuge 1 und 17a, 17b vorgesehen, die von dem jeweiligen Portalkran 21 ebenfalls überspannt werden. Über quer und insbesondere senkrecht zum Kai 9a verlaufende Quergassen Q beziehungsweise deren Fahrspuren können die
10 Transportfahrzeuge 1 und 17a, 17b die Längsgassen L anfahren. Auch kann vorgesehen sein, dass die Portalkrane 21 mehrere in Längsrichtung benachbarte Lagerbereiche 20a, die durch eine Quergasse Q voneinander beabstandet sind, bewirtschaften und hierfür eine oder mehrere Quergassen Q überfahren. Alternativ kann jedem Lagerbereich 20a mindestens ein Portalkran 21 zugeordnet sein. Der
15 Bereich des Kais 9a mit den dortigen Umschlaggeräten ist jedoch den internen Fahrzeugen 1 und 17a vorbehalten, weshalb entsprechende Barrieren oder Passierbereiche mit Sicherheitsschleusen innerhalb des Terminals 9 vorgesehen sein können (gestrichelte Linie in Figur 2). Dadurch erfolgt innerhalb des Terminals 9 im Bereich des Kais 9a ebenfalls zumindest ein Mischverkehr zwischen automatisch
20 geführten Transportfahrzeugen 1 und manuell geführten Transportfahrzeugen 17a.

In Figur 2a ist ein alternatives Terminal 9 dargestellt, das als so genanntes ASC-Terminal ausgebildet ist. Anders als bei dem in Figur 2 dargestellten Terminal 9 sind die Portalkrane 21 hier als so genannte automatisierte Stapelkrane (Automated
25 Stacking Crane – kurz: ASC) ausgebildet. Bei diesem Terminaltyp sind zwischen den Lagerbereichen 20a üblicherweise keine Gassen für die Transportfahrzeuge 1 und 17a, 17b vorgesehen, sondern lediglich für Schienenbahnen 26, auf denen die ASCs verfahren und zwischen deren paarweiser Anordnung jeweils ein Lagerbereich 20a angeordnet ist. Anders als bei RMG- beziehungsweise RTG-Terminals erstrecken
30 sich die Lagerbereiche 20a auch nicht entlang und insbesondere parallel, sondern quer und insbesondere senkrecht zum Kai 20a. Auch die Portalkrane 21 verfahren dementsprechend üblicherweise quer zum Kai 9a. Des Weiteren weist das Containerlager 20 eines ASC-Terminals keine an den Längsseiten der Lagerbereiche 20a angeordneten Übergabespuren auf. Stattdessen sind an den in Längsrichtung
35 weisenden Längsenden des jeweiligen Lagerbereichs 20a kopfseitige

Übergabebereiche 27 vorgesehen. In Figur 2a sind nur die kaiseitigen, jedoch keine landseitigen Übergabebereiche 27 und auch keine externen Transportfahrzeuge 17b dargestellt. Durch die vorbeschriebene Ausgestaltung des Containerlagers 20 eines ASC-Terminals wird der bezüglich des Containerlagers 20 wasserseitige

5 beziehungsweise kaiseitige Verkehr interner Fahrzeuge 1 und 17a durch das Containerlager 20 von landseitigem Verkehr externer Fahrzeuge 17b getrennt. Am wasserseitigen Mischverkehr zwischen automatisch geführten Transportfahrzeugen 1 und manuell geführten Transportfahrzeugen 17a sind dementsprechend nur interne Fahrzeuge beteiligt. Im bezüglich des Containerlagers 20 landseitigen Bereich können

10 auch interne manuell geführte Transportfahrzeuge 17a im Mischverkehr mit externen manuell geführten Transportfahrzeugen 17b eingesetzt werden, um beispielsweise eine Anbindung eines Bahnterminals sicherzustellen.

Die Begrenzung 19 des jeweiligen Terminals 9 weist mindestens einen

15 Passierbereich 19a für die externen manuell geführten Transportfahrzeuge 17b auf, so dass diese vom öffentlichen Verkehr außerhalb des Terminals 9 kommend nur durch den Passierbereich in das Terminal 9 hinein beziehungsweise von dort zurück in den öffentlichen Verkehr hinaus fahren können. Zum gezielten beziehungsweise kontrollierten Öffnen und Schließen jedes Passierbereichs 19a kann auch jeweils eine

20 Sicherheitsschleuse zum An- und Abmelden einschließlich einer Identifikation der ein- und ausfahrenden externen Fahrzeuge und deren Fahrer vorgesehen sein. Die internen Fahrzeuge 1, 17a dürfen nicht durch den Passierbereich 19a fahren, da sie nicht in den öffentlichen Verkehr außerhalb des Terminals 9 gelangen dürfen und auch nur innerhalb des Terminals 9 bestimmungsgemäß betrieben werden können.

25 Hiervon ausgenommen ist ein Verlassen des landseitigen Bereichs beziehungsweise des Terminals 9 beispielsweise für Wartungs- oder Reparaturzwecke, was nicht als bestimmungsgemäßer Betrieb gilt.

Die Figuren 3 und 4 zeigen jeweils eine schematische Ansicht eines Mischverkehrs

30 automatisch und manuell geführter Transportfahrzeuge 1 und 17a, 17b innerhalb des Terminals 9 aus Figur 2 oder 2a. Beispielhaft dargestellt ist eine Draufsicht auf zwei parallele und benachbarte Fahrspuren 24a und 24b, von denen die erste Fahrspur 24a für das manuell geführte Transportfahrzeug 17a, 17b und die zweite Fahrspur 24b für das automatisch geführte Transportfahrzeug 1 vorgesehen ist. Innerhalb des

35 Terminals 9 sind üblicher Weise weitere Fahrspuren für die internen automatisch

geführten Transportfahrzeuge 1 und die internen und/oder externen manuell
geführten Transportfahrzeuge 17a, 17b vorgesehen, die parallel zueinander oder sich
kreuzend verlaufen können (siehe auch Figuren 6a bis 6d). Außerdem ist beispielhaft
eine Person 18 im Bereich der ersten Fahrspur 24a und somit in der Nähe des
5 Fahrbereichs des Transportfahrzeugs 1 dargestellt, so dass eine Kollision
insbesondere mit automatisch geführten Transportfahrzeugen 1 droht, da nicht
bekannt ist, wie sich im Bereich der Fahrspuren 24a, 24b aufhaltende Personen 18
als nächstes verhalten und bewegen werden. Obwohl Personen 18 ein Betreten des
Bereichs der Fahrspuren 24a, 24b aus Sicherheitsgründen untersagt ist, kann dies
10 aufgrund von Fehlverhalten oder in Notfallsituationen vorkommen.

Auch im Rahmen des Mischverkehrs innerhalb des Terminals 9 drohen Kollisionen
zwischen automatisch geführten und manuell geführten Transportfahrzeugen 1 und
17a, 17b. Die automatisch geführten Transportfahrzeuge 1 erhalten von dem
15 Leitsystem ihre Fahrtrouten und werden dementsprechend automatisch innerhalb der
zugewiesenen Fahrspuren 24b geführt. Da das Leitsystem die Fahrtrouten der
gesamten Flotte automatisch geführter Transportfahrzeuge 1 kennt, kann das
Leitsystem auch sämtliche Bewegungen der automatischen Transportfahrzeuge 1
kollisionsfrei koordinieren. Demgegenüber ist allerdings nicht bekannt, wie sich in
20 einem Mischverkehr manuell geführte Transportfahrzeuge 17a, 17b beziehungsweise
deren Fahrer als nächstes verhalten und bewegen werden. Zwar erhalten auch die
manuell geführten Fahrzeuge 17a, 17b von dem Leitsystem vorgegebene Fahrtrouten
innerhalb der zugewiesenen Fahrspuren 24a, die dem Fahrer beispielsweise grafisch
oder akustisch vorgegeben werden können. Es ist jedoch immer möglich, dass ein
25 Fahrer mit seinem manuell geführten Transportfahrzeug 17a, 17b von der
vorgegebenen Fahrtroute abkommt, die zugewiesene Fahrspur 24a verlässt und auf
die benachbarte Fahrspur 24b wechselt oder sonstige Vorgaben ignoriert. Auch
können sich automatisch und manuell geführte Transportfahrzeuge 1, 17a, 17b in
Kreuzungsbereichen der Fahrspuren 24a, 24b begegnen, so dass Kollisionen drohen,
30 wenn sich die Fahrer nicht an die Vorgaben des Leitsystems halten.

Angesichts dieser Unsicherheit ist bei einem Mischverkehr zwischen automatisch
geführten Transportfahrzeugen 1 und manuell geführten Transportfahrzeugen 17a,
17b beziehungsweise im Betrieb des Transportfahrzeugs 1 auch bei Anwesenheit
35 einer Person 18 in der Nähe des Fahrbereichs des Transportfahrzeugs 1 das Risiko

von Kollisionen zu minimieren. Zu diesem Zweck weisen die automatisch geführten Transportfahrzeuge 1 jeweils eine Sensorvorrichtung 14 zur Objekterkennung auf. Mittels der Sensorvorrichtung 14 können Objekte in Form von manuell geführten Transportfahrzeugen 17a, 17b oder Personen 18 erkannt werden, die sich im Bereich der Fahrspuren 24a, 24b aufhalten. Selbstverständlich ist die Sensorvorrichtung 14 auch in der Lage, als Objekte andere automatisch geführte Transportfahrzeuge 1 zu erkennen und von anderen Objekten, insbesondere von manuell geführten Transportfahrzeugen 17a, 17b sowie von Personen 18, zu unterscheiden. Hierbei kann die Sensorvorrichtung 14 beispielsweise auf Basis der Form und/oder der Reflexion des jeweiligen Objekts erkennen, ob es sich bei dem erkannten Objekt um ein Transportfahrzeug 17a, 17b, 1, eine Person 18 oder ein sonstiges Objekt wie beispielsweise Bestandteile von Umschlaggeräten wie die Stützen und Fahrwerke von Portalkranen 21 (siehe Figuren 6a und 6b) oder Containerbrücken 23 und in deren Bereich auf dem Kai 9a während des Löschens der Schiffe 22 abgelegte und auch als Hatchcover bezeichnete Ladelukenabdeckungen 22a (siehe Figur 6d) sowie ortsfeste Begrenzungen und Lichtmasten handelt. Auch eine Position, Bewegungsrichtung und/oder Geschwindigkeit des erkannten Objekts lässt sich mittels der Sensorvorrichtung 14 ermitteln. Die ermittelte Position kann ein Abstand zu dem ermittelnden Transportfahrzeug 1 sein. Die Sensorvorrichtung 14 kann hierfür beispielsweise einen Lasersensor und/oder eine Kamera und/oder einen Radarsensor und/oder einen Ultraschallsensor umfassen und über eine Auswerteeinheit die vorgenannten Informationen an die Fahrzeugsteuerung 13 übermitteln, so dass eine Art Umfeldmodell des Transportfahrzeugs 1 vorliegt.

Zur Vermeidung von Kollisionen wirkt die Fahrzeugsteuerung 13 wie nachfolgend beschrieben derart mit der Sensorvorrichtung 14 zusammen, dass für die vorgenannten erkannten Objekte einige oder alle möglichen Bewegungen berücksichtigt werden, die innerhalb der Bremszeit des automatisch geführten Transportfahrzeugs 1 möglich sind. Die Bremszeit umfasst hierbei die minimale Zeit, die einschließlich der Reaktionszeit der Fahrzeugsteuerung 13 benötigt würde, um einen Bremsvorgang einzuleiten und das Transportfahrzeug 1 hierüber kontrolliert zum Stillstand zu bringen. Die somit theoretische beziehungsweise rechnerische Bremszeit hängt insbesondere von der aktuellen Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs 1 ab und wird kontinuierlich ermittelt. Außerdem wird ein Bewegungsbereich 15 des automatisch geführten Transportfahrzeugs 1 ermittelt,

innerhalb dessen das Transportfahrzeug 1 mittels eines Bremsvorgangs während der Bremszeit zum Stillstand kommen könnte. Der Bewegungsbereich 15 umfasst damit sämtliche Positionen, die von dem Transportfahrzeug 1 im Falle eines Bremsvorgangs mit und/oder ohne Kurvenfahrt bis zum Stillstand erreicht werden können. Da die Fahrtroute des automatisch geführten Transportfahrzeugs 1 vorgegeben und bekannt ist, lässt sich die Geometrie von dessen Bewegungsbereich 15 in Abhängigkeit der Bremszeit, des Bremswegs und der Fahrzeugabmessungen zuverlässig bestimmen. Die Ermittlung des Bewegungsbereichs 15 kann insbesondere kontinuierlich mittels der Fahrzeugsteuerung 13 erfolgen, da dieser die Werte der aktuellen Geschwindigkeit und damit auch der Bremszeit zur Verfügung gestellt werden können und somit eine kontinuierliche rechnerische Anpassung des Bewegungsbereichs 15 erfolgen kann.

Des Weiteren lässt sich auch für die von der Sensorvorrichtung 14 erkannten Objekte, also beispielsweise ein manuell geführtes Transportfahrzeug 17a, 17b beziehungsweise eine Person 18 oder ein anderes automatisch geführtes Transportfahrzeug 1, ein Bewegungsbereich 16a beziehungsweise 16b ermitteln. Der Bewegungsbereich 16a beziehungsweise 16b des jeweiligen erkannten Objekts ist derjenige Bereich, innerhalb dessen das Objekt während der theoretischen beziehungsweise rechnerischen Bremszeit des erkennenden Transportfahrzeugs 1 noch bewegbar ist. Mit anderen Worten umfasst der Bewegungsbereich 16a beziehungsweise 16b sämtliche Positionen, die das jeweilige Objekt nach seiner Erkennung durch die Sensorvorrichtung 14 bis zum Ablauf der Bremszeit noch erreichen könnte. Die Ermittlung der Bewegungsbereiche 16a beziehungsweise 16b basiert hierfür auf der beispielsweise mittels der Sensorvorrichtung 14 ermittelten Position des jeweils erkannten Objekts. Bei der Ermittlung des Bewegungsbereichs 16a beziehungsweise 16b können zudem die mittels der Sensorvorrichtung 14 kontinuierlich bestimmten aktuellen Bewegungsrichtungen in Fahrtrichtung F und Geschwindigkeiten berücksichtigt werden. Zur Vereinfachung können alternativ auch kinematische Grenzen von Worst-Case-Fahrmanövern beziehungsweise Worst-Case-Bewegungsmanövern wie mögliche maximale Geschwindigkeiten und/oder Beschleunigungen und Änderungen der Bewegungsrichtung beziehungsweise Fahrtrichtung F berücksichtigt werden. Dies ist durch entsprechende Pfeile innerhalb der Bewegungsbereiche 16a, 16b dargestellt. Wenn als Objekt beispielsweise eine Person 18 erkannt worden ist, die sich selbst bewegt, so kann diese maximal die

kinematischen Daten erbringen, die ein Weltrekord-Sprinter erbringen kann. Es ist nicht davon auszugehen, dass sich ein Mensch selbsttätig aus eigener Kraft mit 50 km/h über das Terminal bewegt, da dies physikalisch beziehungsweise bio-mechanisch nicht möglich ist. Entsprechende Annahmen lassen sich auch für

5 Transportfahrzeuge 17a, 17b treffen, da beispielsweise deren maximal realisierbaren Geschwindigkeiten und Beschleunigungen oder Richtungsänderungen bekannt sind und beispielsweise in der Fahrzeugsteuerung 13 oder der Sensorvorrichtung 14 beziehungsweise deren Auswerteeinheit gespeichert und somit für die Bestimmung der Bewegungsbereiche 16a, 16b zur Verfügung gestellt werden können. Bei einer

10 Berücksichtigung kinematischer Grenzen von Worst-Case-Manövern des jeweiligen Objekts kann vereinfachend angenommen werden, dass die Bewegungsbereiche 16a, 16b ansonsten nur von Parametern des automatisch geführten Transportfahrzeugs 1 abhängen, insbesondere von dessen aktueller Geschwindigkeit in der Fahrtrichtung F beziehungsweise der zugehörigen minimalen Bremszeit.

15 Die Ermittlung der schematisch gestrichelt beziehungsweise gepunktet dargestellten Bewegungsbereiche 15, 16a, 16b basiert somit auf einer Bestimmung kinematischer Grenzen des Transportfahrzeugs 1 und des jeweiligen Objekts. Wenn das erkannte Objekt als nicht bewegbares und somit stationäres Objekt erkannt wird, entspricht der

20 Bewegungsbereich des Objekts der Außenkontur des Objekts.

Das Zusammenwirken der Fahrzeugsteuerung 13 mit der Sensorvorrichtung 14 erfolgt des Weiteren derart, dass durch einen steuerungstechnischen Eingriff in die Fahrzeugsteuerung 13 die zulässige Geschwindigkeit des automatisch geführten

25 Transportfahrzeugs 1 automatisch verringert wird, so dass sich der Bewegungsbereich 15 des Transportfahrzeugs 1 und der Bewegungsbereich 16a eines manuell geführten Transportfahrzeugs 17a, 17b beziehungsweise der Bewegungsbereich 16b einer Person 18 nach der Reduzierung der zulässigen und/oder tatsächlichen Geschwindigkeit nicht berühren und insbesondere nicht

30 überschneiden. In diesem Zusammenhang kann die zulässige Geschwindigkeit zunächst als Sollwert für die Fahrzeugsteuerung 13 angepasst werden, der die tatsächliche Geschwindigkeit im Sinne eines Istwerts entsprechend folgt beziehungsweise die ein Beschleunigen über die zulässige Geschwindigkeit hinaus verhindert.

35

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die zulässige Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs 1 bereits reduziert wird, bevor sich die Bewegungsbereiche 15 und 16a beziehungsweise 16b berühren und somit zwischen diesen wie in den Figuren 3 und 4 angedeutet ein Abstand erhalten bleibt. Dies setzt voraus, dass der

5 Detektionsbereich 28 der Sensorvorrichtung 14, innerhalb dessen eine Objekterkennung möglich ist, entsprechend groß und nicht beeinträchtigt ist. Eine Beeinträchtigung des Detektionsbereichs 28 kann beispielsweise in schlecht einsehbaren Kreuzungsbereichen von Fahrspuren zwischen Containerstapeln und hiervon gebildeten Ecken vorliegen. Hier kann erfindungsgemäß auch mindestens

10 eine Sensorvorrichtung 14 streckenseitig und somit ortsfest außerhalb des Transportfahrzeugs 1 angebracht sein und Informationen zu detektierten Objekten an das Transportfahrzeug 1 übertragen, um auf diese Weise im Sinne der Erfindung in einen kollisionsfreien Betrieb eingebunden zu werden. Bei kleineren oder hinreichend großen, aber beeinträchtigten Detektionsbereichen 28 ist auch eine kurzzeitige

15 Berührung oder Überschneidung der Bewegungsbereiche 15 und 16a beziehungsweise 16b möglich. Hier kann es passieren, dass im Moment des Eintritts in den Detektionsbereich 28 und der erfolgenden Erkennung durch die Sensorvorrichtung 14 das entsprechende Objekt so nah im Bereich des Transportfahrzeugs 1 ist, dass eine Berührung oder Überschneidung der

20 Bewegungsbereiche 15 und 16a beziehungsweise 16b bereits vorliegt. Der Detektionsbereich 28 der Sensorvorrichtung 14 ist jedoch mindestens so bemessen, dass auf freier Fläche ohne Beeinträchtigung des Detektionsbereichs 28 ein Objekt erkannt werden kann, bevor es sich innerhalb des Bewegungsbereichs 15 des automatisch geführten Transportfahrzeugs 1 befindet. Der Bewegungsbereich 15 des

25 automatisch geführten Transportfahrzeugs 1 kann somit durch die Verringerung der Geschwindigkeit frei von erkannten Objekten gehalten werden. Die Verringerung der zulässigen Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs 1 führt zudem zu einer Verringerung der Bremszeit und damit einhergehend zu einer Verkleinerung der Bewegungsbereiche 15 und 16a beziehungsweise 16b. Dies wird durch einen

30 Vergleich der Figuren 3 und 4 deutlich, da in Figur 4 das Transportfahrzeug 1 im Vergleich zu Figur 3 bereits eine geringere Geschwindigkeit und das manuell geführte Transportfahrzeug 17a, 17b beziehungsweise die Person 18 eine unveränderte Geschwindigkeit hat. In Figur 3 sind als beispielhafte Werte für das Transportfahrzeug 1 eine Geschwindigkeit von 10 m/s, eine minimale Bremszeit einschließlich

35 Reaktionszeit im oben definierten Sinne von 3s und ein entsprechender minimaler

Bremsweg von 10m jeweils in Fahrtrichtung F denkbar. In Figur 4 betragen die entsprechenden Werte beispielsweise 2 m/s, 1s und 1m. Trotz des in Figur 4 gegenüber Figur 3 verringerten Abstands zwischen dem automatisch geführten Transportfahrzeug 1 und dem manuell geführten Transportfahrzeug 17a, 17b sowie der Person 18 wurde durch die Verringerung der zulässigen und tatsächlichen Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs 1 eine Verkleinerung der Bewegungsbereiche 15 und 16a beziehungsweise 16b erreicht und damit einhergehend eine Berührung der Bewegungsbereiche 15 und 16a beziehungsweise 16b verhindert. Die in den Figuren 3 und 4 dargestellten Situationen sind daher insofern unkritisch, als das Transportfahrzeug 1 auch bei Worst-Case-Manövern noch stoppen kann, so dass anschließend eine Kollision nur noch durch eine Bewegung des Transportfahrzeugs 17a beziehungsweise 17b oder der Person 18 verursacht werden kann. Eine Kollision von automatisch geführten Transportfahrzeugen 1 untereinander ist durch deren über das Leitsystem erfolgende Koordination ausgeschlossen.

In Figur 5 ist eine weitere schematische Ansicht eines Mischverkehrs automatisch und manuell geführter Transportfahrzeuge 1 und 17a, 17b innerhalb des Terminals 9 aus Figur 2 oder 2a gezeigt. Die Ansicht unterscheidet sich von den Figuren 3 und 4 dadurch, dass die erste Fahrspur 24a durch als Barriere dienende beabstandete Leitelemente 25 begrenzt ist, wodurch auch eine Trennung von der zweiten Fahrspur 24b erreicht wird. Die Leitelemente 25 verhindern somit ein Ausscheren des manuell geführten Transportfahrzeugs 17a, 17b von der ersten Fahrspur 24a auf die zweite Fahrspur 24b. Die Leitelemente 25 können auch als Barriere für Personen 18 dienen. Anstelle von Leitelementen 25 ist als Barriere auch eine durchgehende Mauer oder Einzäunung denkbar. Wie in Figur 5 angedeutet ist, kann das Vorhandensein entsprechender Barrieren von der Sensorvorrichtung 14 des automatisch geführten Transportfahrzeugs 1 erkannt und bei der Ermittlung des Bewegungsbereichs 16a des manuell geführten Transportfahrzeugs 17a, 17b beziehungsweise des Bewegungsbereichs 16b der Person 18 berücksichtigt werden, indem der jeweilige Bewegungsbereich 16a beziehungsweise 16b entsprechend verkleinert wird und keinen Eingriff in die Fahrzeugsteuerung 13 zur Verringerung der zulässigen beziehungsweise tatsächlichen Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs 1 verursacht. Durch entsprechende Barrieren kann also trotz der räumlichen Nähe von Personen 18 oder manuell geführten Transportfahrzeuge 17a, 17b ein ungestörter

Betrieb der automatisch geführten Transportfahrzeuge 1 sichergestellt werden. Ohne entsprechende Barrieren wären die ermittelten Bewegungsbereiche 16a, 16b deutlich größer und würden bei gleicher räumlicher Nähe dementsprechend häufiger zu einer Verringerung der zulässigen Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs 1 führen.

5

In den Figuren 6a bis 6d sind typische Betriebssituationen dargestellt, die innerhalb der Terminals 9 aus Figur 2 beziehungsweise 2a vorkommen können. Figur 6a zeigt eine Längsgasse L zwischen zwei benachbarten Lagerbereichen 20a, in der eine erste Fahrspur 24a und als Übergabespur eine parallele zweite Fahrspur 24b
10 vorgesehen ist. Beide Fahrspuren 24a, 24b sind als gleichgerichtete Einbahnstraße definiert. Beim Wechsel der Fahrspuren 24a, 24b kommt die Sensorvorrichtung 14 ebenfalls wie oben beschrieben zum Einsatz, um eine Kollision des Transportfahrzeugs 1 mit einem Transportfahrzeug 17a, 17b oder dem Portalkran 21 zu vermeiden. Dies gilt ebenso, wenn automatisch geführte Transportfahrzeuge 1 wie
15 in Figur 6b dargestellt in einen Kreuzungsbereich einer Längsgasse L und einer Quergasse Q einfahren, um diesen für eine Weiterfahrt als Geradeausfahrt in derselben Längsgasse L zu passieren oder in die Quergasse Q abzubiegen. Der mittels der Sensorvorrichtung 14 erkennbare beziehungsweise beobachtbare kreuzende Querverkehr im Rahmen des Mischverkehrs kann auch mehrspuriger
20 Gegenverkehr sein. Derartiger Gegenverkehr, insbesondere entsprechend den Figuren 3 bis 5, ist auch in den Quergassen Q zwischen zwei Kreuzungsbereichen denkbar. Dies ist schematisch in Figur 6c dargestellt. Figur 6d zeigt den Bereich des Kais 9a mit einer Containerbrücke 23, unter dem und zwischen dessen Stützen entsprechender Mischverkehr im Rahmen der Übergabe von Containern 12 erfolgt.
25 Auch hier müssen beim Abbiegen auf die Übergabespuren und der Durchfahrt unter der Containerbrücke 23 Kollisionen unter Einsatz der Sensorvorrichtung 14 vermieden werden. Auch auf dem Kai 9a abgelegte Ladelukenabdeckungen 22a sind in diesem Zusammenhang als Objekte im Sinne zu umfahrender Hindernisse detektierbar.

30 In den beispielhaft dargestellten Betriebssituationen können Kollisionen mittels der erfindungsgemäßen Einbindung der Sensorvorrichtungen 14 verhindert werden. Zur besseren Übersicht sind in den Figuren 6a bis 6d keine Bewegungsbereiche 15, 16a, 16b dargestellt, sondern lediglich Detektionsbereiche 28. Erkennbar ist, dass mittels der entsprechend am Transportfahrzeug 1 angeordneten Sensorvorrichtungen 14
35 nicht nur in Fahrtrichtung F vor dem Transportfahrzeug 1 befindliche Objekte

detektierbar sind, sondern prinzipiell an jeder Seite des Transportfahrzeugs 1, insbesondere an Front, Heck und Längsseiten. Dadurch kann insbesondere beim Abbiegen oder Wechsel von Fahrspuren auch rückwärtiger Verkehr detektiert und eine Kollision hiermit vermieden werden. Zu diesem Zweck kann an jeder Seite des

5 Transportfahrzeugs 1 eine separate Sensorvorrichtung 14 vorgesehen sein. Auch kann vorgesehen sein, dass sämtliche oder je nach Aufenthaltsort des Transportfahrzeugs 1 nur einige der Sensorvorrichtungen 14 aktiviert sind. Bei einer Geradeausfahrt außerhalb von Kreuzungsbereichen können beispielsweise nur an der Front des Transportfahrzeugs 1 befindliche Sensorvorrichtungen 14 aktiviert sein.

10

Die Fahrzeugsteuerung 13 und die Sensorvorrichtung 14 bilden ein System zur kontinuierlichen Umgebungsbeobachtung und Umgebungsauswertung sowie darauf basierender Kollisionsvermeidung des automatisch geführten Transportfahrzeugs 1 in den vorliegend beschriebenen Betriebssituationen. Dies ermöglicht einen sicheren

15 koordinierten Mischverkehr von mindestens zwei Transportfahrzeugen 1 und 17a beziehungsweise 17b im obigen beschriebenen Sinne.

20

Das vorliegend beispielhaft als Terminal Truck ausgebildete Transportfahrzeug 1 kann alternativ auch als Containertransportfahrzeug oder Portalhubgerät im Sinne der obigen Definition ausgebildet sein. Prinzipiell kann die gesamte Flotte der internen Transportfahrzeuge 1, 17a in dem Terminal 9 nur einen der vorgenannten Fahrzeugtypen, also beispielsweise nur Terminal Trucks, oder auch mehrere verschiedene Fahrzeugtypen, also beispielsweise Terminal Trucks und Portalhubgeräte oder Containertransportfahrzeuge und Portalhubgeräte, umfassen.

Bezugszeichenliste

	1	Transportfahrzeug
	1a	Zugmaschine
5	1b	Auflieger
	2	Rad
	3	Flurfläche
	4a	erste Achse
	4b	zweite Achse
10	4c	dritte Achse
	5	Fahrerkabine
	6	Fahrgestell
	7	Sattelplatte
	8	Batterie
15	9	Terminal
	10	Rahmen
	11	Ladefläche
	11a	Führungselement
	12	Container
20	13	Fahrzeugsteuerung
	14	Sensorvorrichtung
	15	Bewegungsbereich
	16a	Bewegungsbereich
	16b	Bewegungsbereich
25	17a	internes manuell geführtes Transportfahrzeug
	17b	externes manuell geführtes Transportfahrzeug
	18	Person
	19	Begrenzung
	19a	Passierbereich
30	20	Containerlager
	20a	Lagerbereich
	21	Portalkran
	22	Schiff
	22a	Ladelukenabdeckung
35	23	Containerbrücke

	24a	erste Fahrspur
	24b	zweite Fahrspur
	25	Leitelement
	26	Schienenbahn
5	27	Übergabebereich
	28	Detektionsbereich
	F	Fahrtrichtung
	L	Längsgasse
10	Q	Quergasse

Patentansprüche

1. Transportfahrzeug (1) für Container (12), das eine Fahrzeugsteuerung (13) aufweist, mittels derer das Transportfahrzeug (1) automatisch führbar ist und mittels
5 derer eine Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs (1) steuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Transportfahrzeug (1) eine Sensorvorrichtung (14) zur Objekterkennung aufweist, die mit der Fahrzeugsteuerung (13) derart zusammenwirkt, dass ein Bewegungsbereich (15) des Transportfahrzeugs (1) ermittelbar ist, innerhalb dessen das Transportfahrzeug (1) mittels eines
10 Bremsvorgangs während einer Bremszeit zum Stillstand kommen kann, und dass ein Bewegungsbereich (16a, 16b) eines mittels der Sensorvorrichtung (14) erkannten Objekts (1, 17a, 17b, 18) ermittelbar ist, innerhalb dessen das Objekt (1, 17a, 17b, 18) während der Bremszeit des Transportfahrzeugs (1) bewegbar ist, so dass die zulässige Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs (1) mittels der Fahrzeugsteuerung
15 (13) automatisch reduzierbar ist, so dass sich die beiden Bewegungsbereiche (15, 16a, 16b) nach der Reduzierung der zulässigen Geschwindigkeit nicht berühren.

2. Transportfahrzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorvorrichtung (14) so ausgebildet ist, dass als Objekt (1, 17a, 17b, 18) zumindest
20 ein manuell geführtes Transportfahrzeug (17a, 17b) und/oder eine Person (18) und/oder ein automatisch geführtes Transportfahrzeug (1), insbesondere jeweils als solches, erkennbar ist.

3. Transportfahrzeug (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die
25 Sensorvorrichtung (14) so ausgebildet ist, dass eine Position, Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung des Objekts (1, 17a, 17b, 18) und anhand dessen der Bewegungsbereich (16a, 16b) des Objekts (1, 17a, 17b, 18) ermittelbar ist.

4. Transportfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,
30 dass der Bewegungsbereich (16a, 16b) des Objekts (1, 17a, 17b, 18) auf Basis kinematischer Grenzen eines Worst-Case-Manövers des erkannten Objekts (1, 17a, 17b, 18) ermittelbar ist.

5. Transportfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,
35 dass die Sensorvorrichtung (14) einen Detektionsbereich (28) hat, der so bemessen

ist, dass ein Objekt (1, 17a, 17b, 18) erkennbar ist, bevor sich die Bewegungsbereiche (15, 16a, 16b) des Transportfahrzeugs (1) und des Objekts (1, 17a, 17b, 18) berühren.

5 6. Transportfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrzeugsteuerung (13) und die Sensorvorrichtung (14) eingerichtet sind, um die Bewegungsbereiche (15, 16a, 16b) kontinuierlich zu ermitteln und insbesondere in Abhängigkeit der aktuellen Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs (1) anzupassen.

10

7. System mit einem automatisch geführten Transportfahrzeug (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Fahrspur (24a) für ein manuell geführtes Transportfahrzeug (17a, 17b) und eine zweite Fahrspur (24b) für das automatisch geführte Transportfahrzeug (1) vorgesehen sind und die beiden
15 Fahrspuren (24a, 24b) über eine Barriere voneinander getrennt sind, um den Bewegungsbereich (16a) des manuell geführten Transportfahrzeugs (17a, 17b) zu begrenzen.

8. Verfahren zum Betreiben eines Transportfahrzeugs (1) für Container (12), das eine
20 Fahrzeugsteuerung (13) aufweist, mittels derer das Transportfahrzeug (1) automatisch geführt wird und mittels derer eine Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs (1) gesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, dass eine Sensorvorrichtung (14) zur Objekterkennung mit der Fahrzeugsteuerung (13) derart zusammenwirkt, dass ein Bewegungsbereich (15) des Transportfahrzeugs (1)
25 ermittelt wird, innerhalb dessen das Transportfahrzeug (1) mittels eines Bremsvorgangs während einer Bremszeit zum Stillstand kommen kann, und dass ein Bewegungsbereich (16a, 16b) eines mittels der Sensorvorrichtung (14) erkannten Objekts (1, 17a, 17b, 18) ermittelt wird, innerhalb dessen das Objekt (17a, 17b, 18) während der Bremszeit des Transportfahrzeugs (1) bewegbar ist, so dass die
30 zulässige Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs (1) mittels der Fahrzeugsteuerung (13) automatisch reduziert wird, so dass sich die beiden Bewegungsbereiche (15, 16a, 16b) nach der Reduzierung der zulässigen Geschwindigkeit nicht berühren.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der
35 Sensorvorrichtung (14) als Objekt (1, 17a, 17b, 18) zumindest ein manuell geführtes

Transportfahrzeug (17a, 17b) und/oder eine Person (18) und/oder ein automatisch geführtes Transportfahrzeug (1), insbesondere jeweils als solches, erkannt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der
5 Sensorvorrichtung (14) eine Position, Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung des Objekts (17a, 17b, 18) und anhand dessen der Bewegungsbereich (16a, 16b) des Objekts (17a, 17b, 18) ermittelt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der
10 Bewegungsbereich (16a, 16b) des Objekts (17a, 17b, 18) auf Basis kinematischer Grenzen eines Worst-Case-Manövers des erkannten Objekts (17a, 17b, 18) ermittelt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die
15 Sensorvorrichtung (14) einen Detektionsbereich (28) hat, der so bemessen ist, dass ein Objekt (17a, 17b, 18) erkennbar ist, bevor sich die Bewegungsbereiche (15, 16a, 16b) des Transportfahrzeugs (1) und des Objekts (17a, 17b, 18) berühren.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die
20 Fahrzeugsteuerung (13) und die Sensorvorrichtung (14) eingerichtet sind, um die Bewegungsbereiche (15, 16a, 16b) kontinuierlich zu ermitteln und insbesondere in Abhängigkeit der aktuellen Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs (1) anzupassen.

14. System mit einem Transportfahrzeug (1) für Container (12), das eine
25 Fahrzeugsteuerung (13) aufweist, mittels derer das Transportfahrzeug (1) automatisch fahrbar ist und mittels derer eine Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs (1) steuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Sensorvorrichtung (14) zur Objekterkennung vorgesehen ist, die mit der Fahrzeugsteuerung (13) derart zusammenwirkt, dass ein Bewegungsbereich (15) des
30 Transportfahrzeugs (1) ermittelbar ist, innerhalb dessen das Transportfahrzeug (1) mittels eines Bremsvorgangs während einer Bremszeit zum Stillstand kommen kann, und dass ein Bewegungsbereich (16a, 16b) eines mittels der Sensorvorrichtung (14) erkannten Objekts (17a, 17b, 18) ermittelbar ist, innerhalb dessen das Objekt (17a, 17b, 18) während der Bremszeit des Transportfahrzeugs (1) bewegbar ist, so dass die
35 zulässige Geschwindigkeit des Transportfahrzeugs (1) mittels der Fahrzeugsteuerung

(13) automatisch reduzierbar ist, so dass sich die beiden Bewegungsbereiche (15, 16a, 16b) nach der Reduzierung der zulässigen Geschwindigkeit nicht berühren.

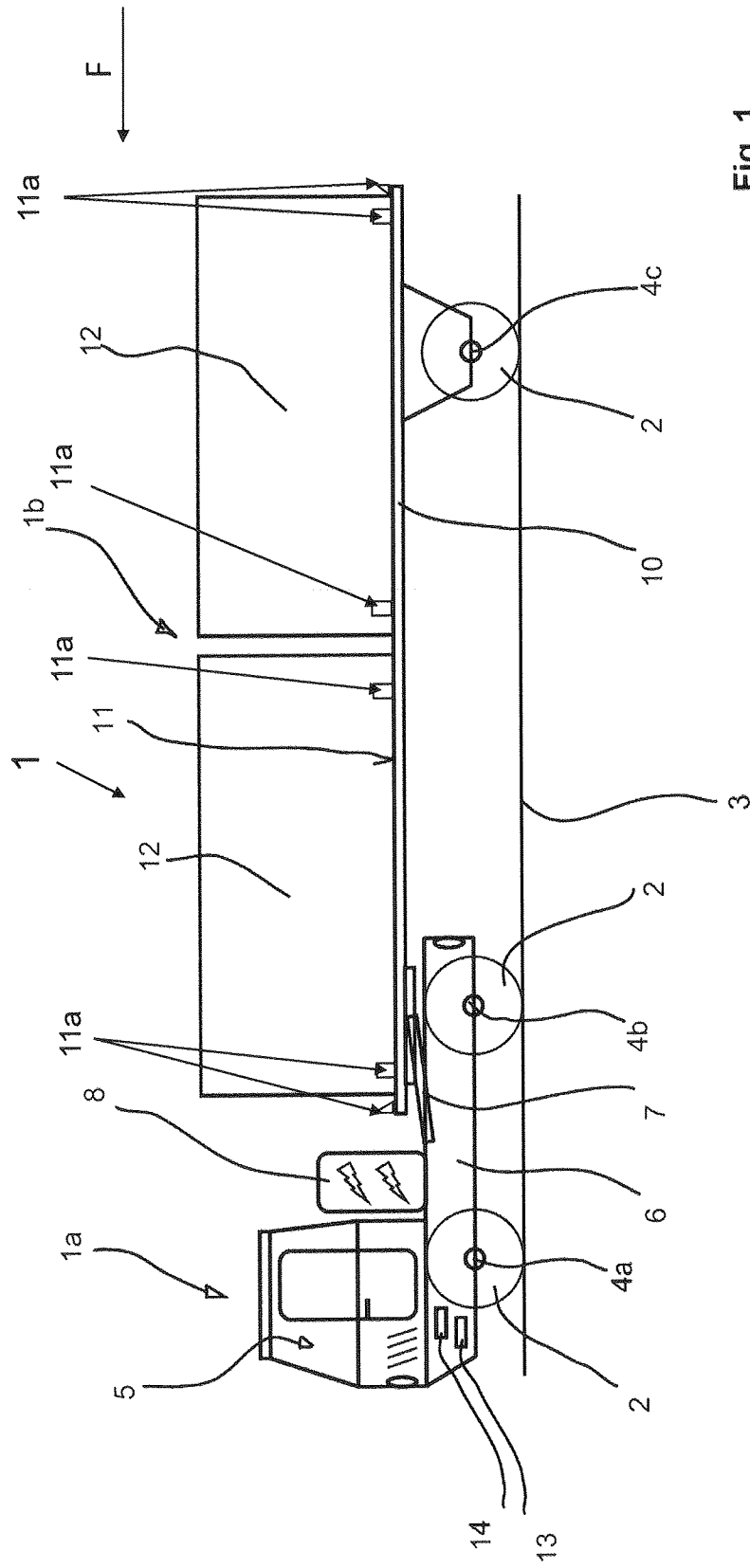


Fig. 1

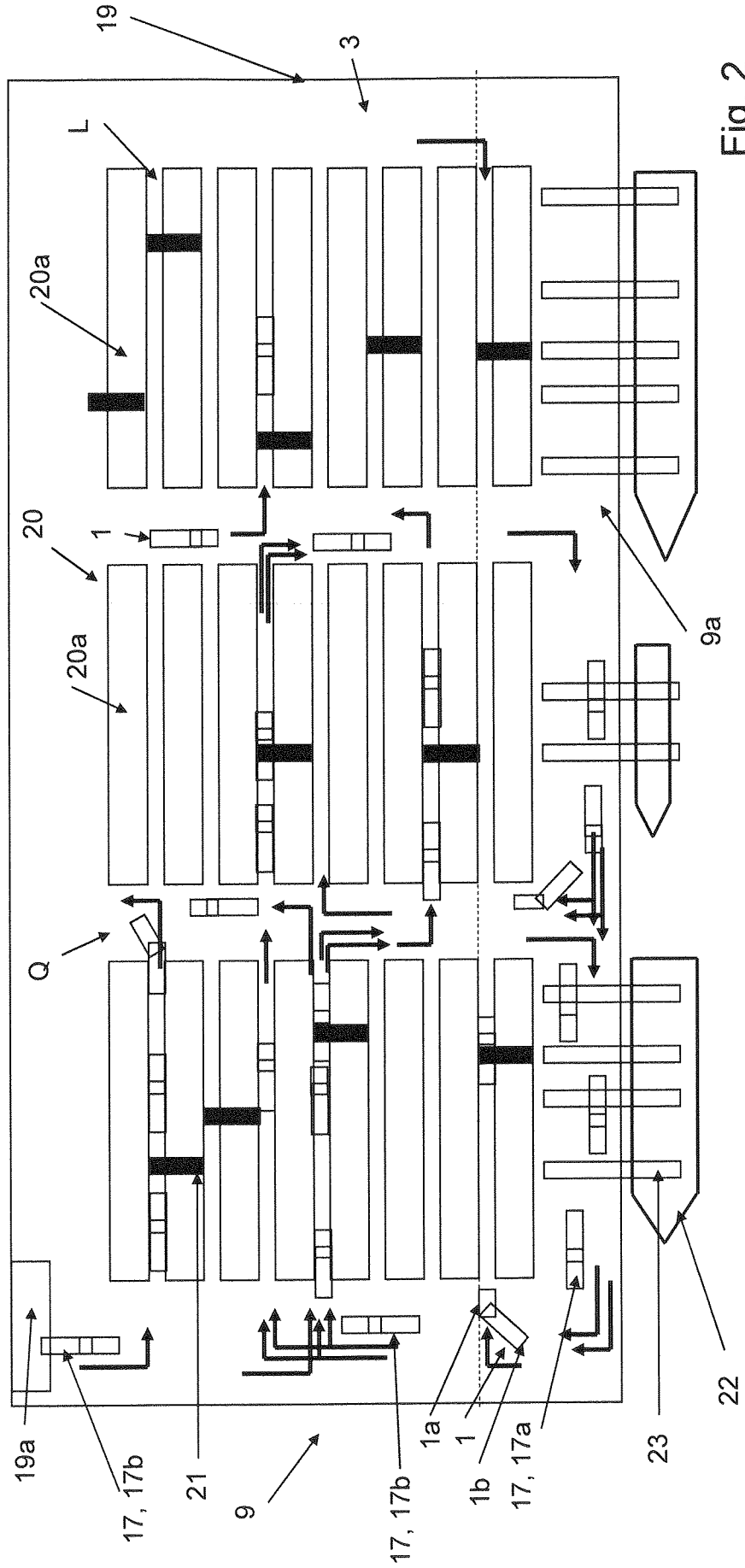


Fig. 2

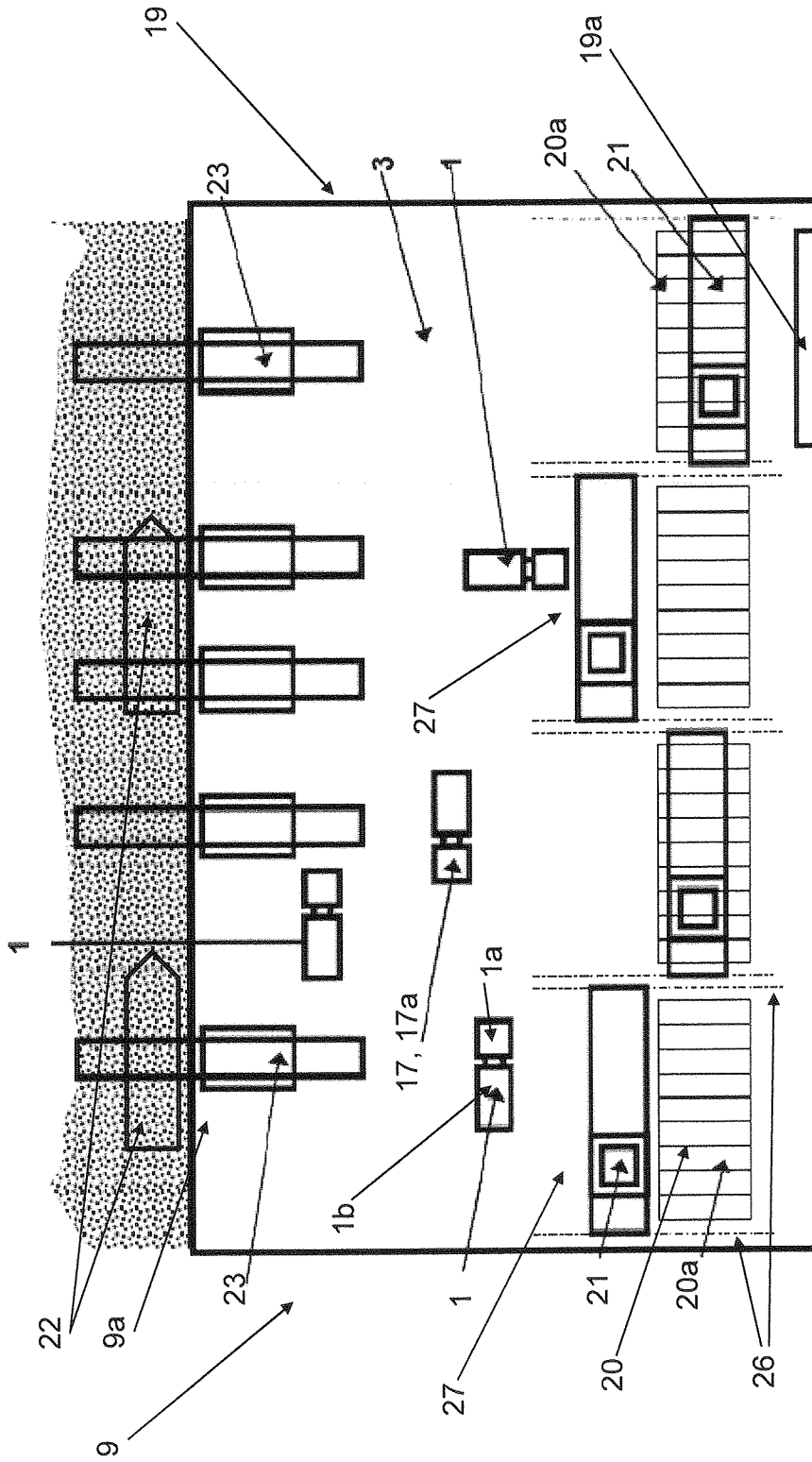
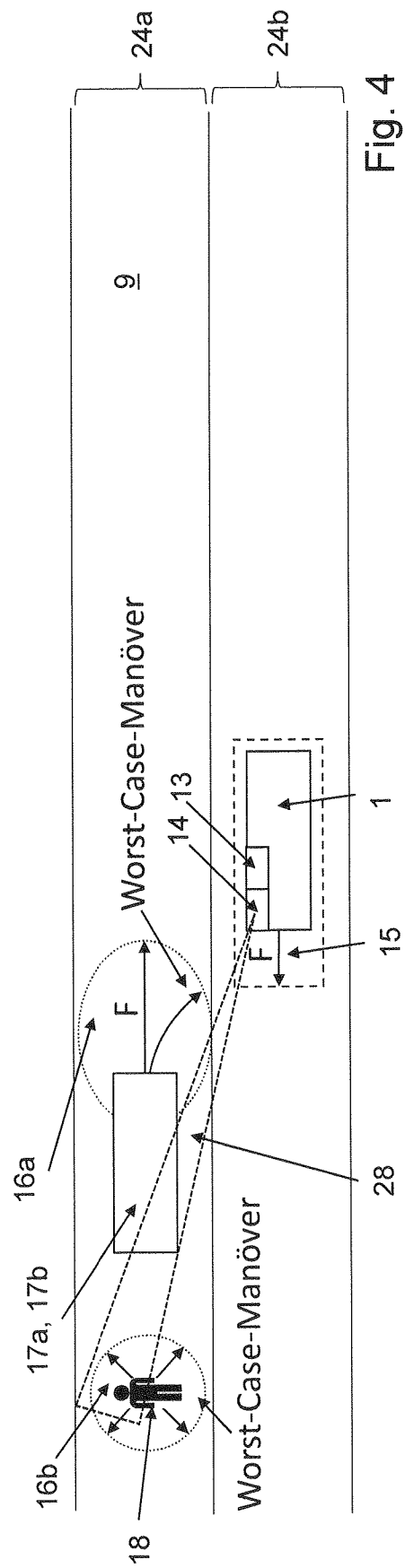
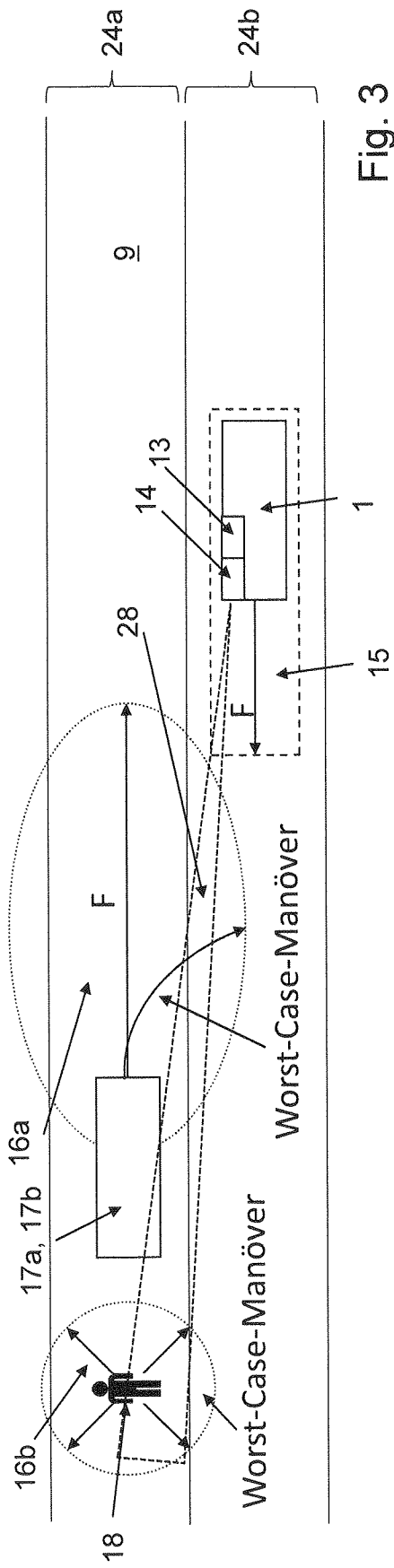
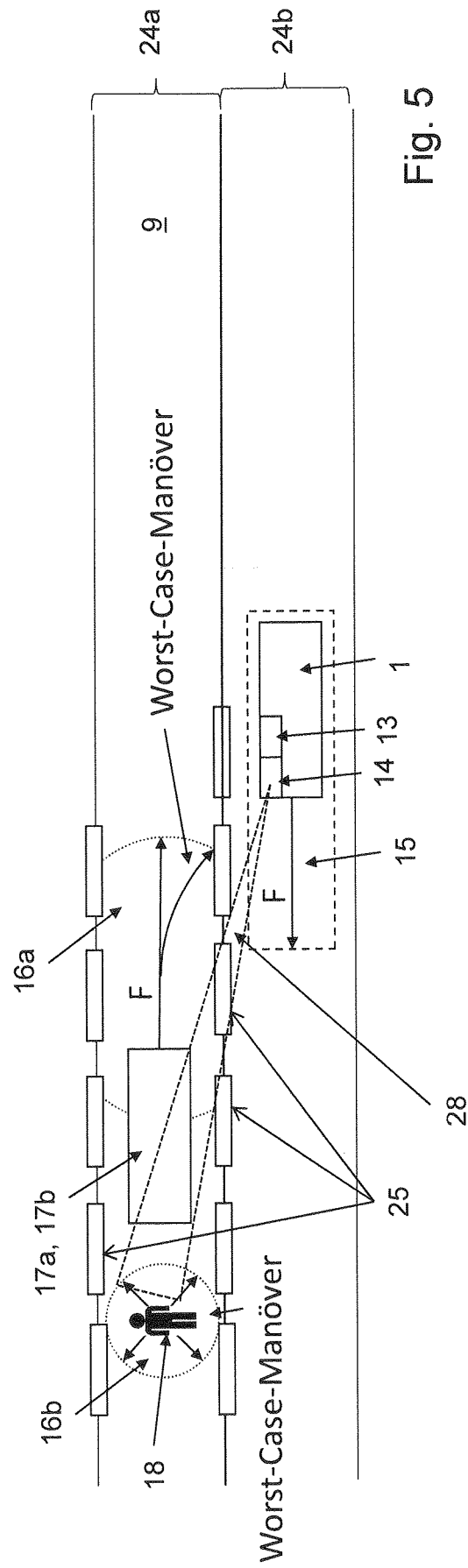


Fig. 2a





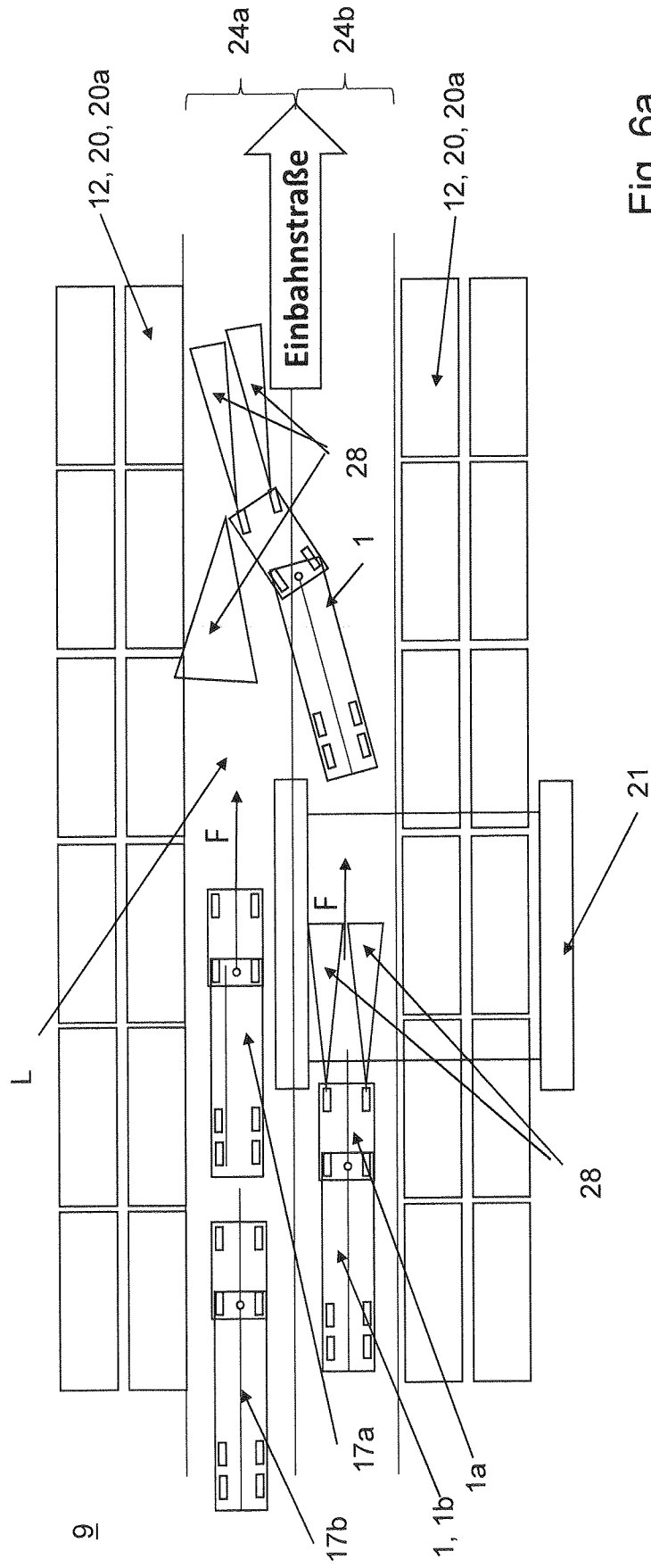


Fig. 6a

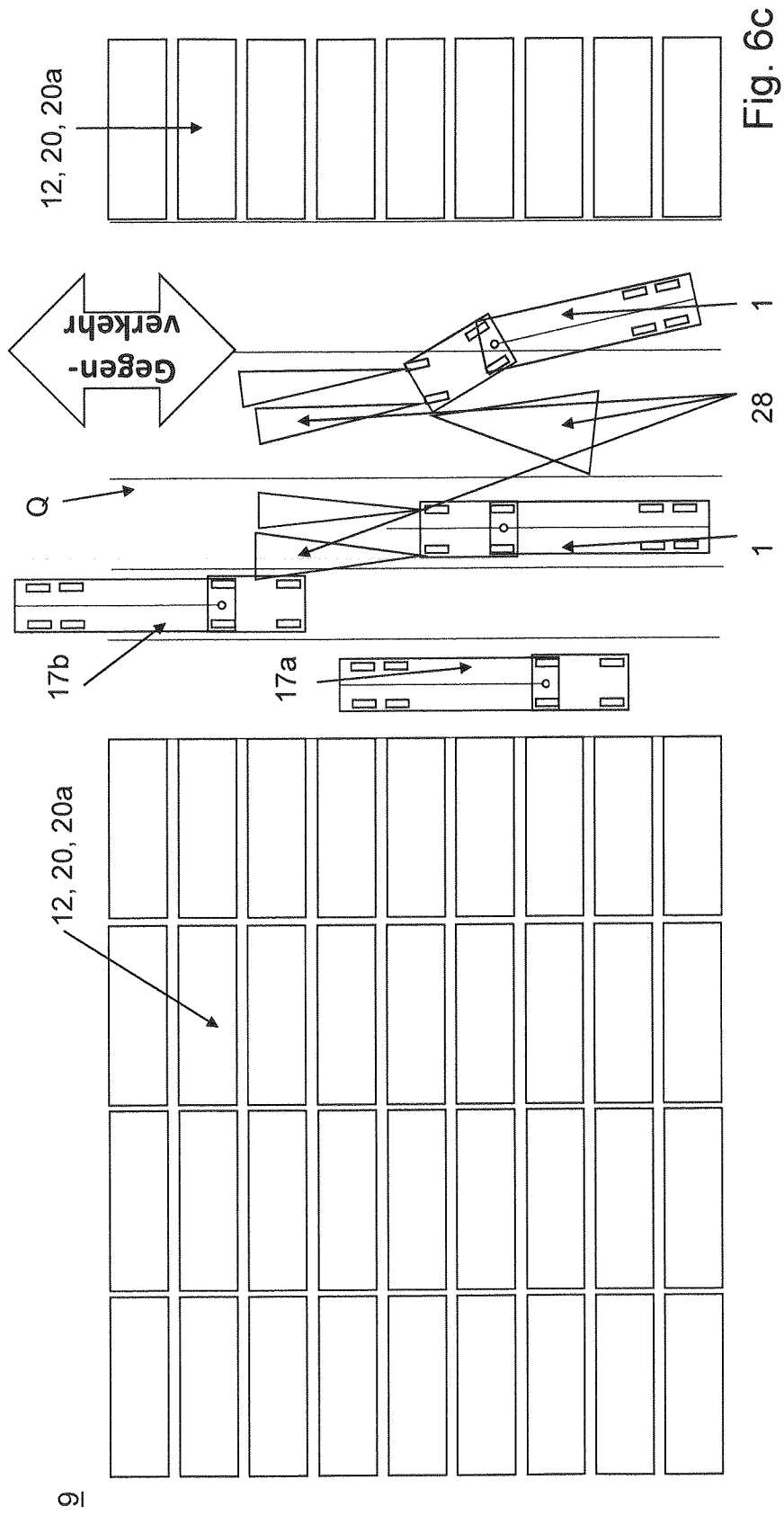


Fig. 6c

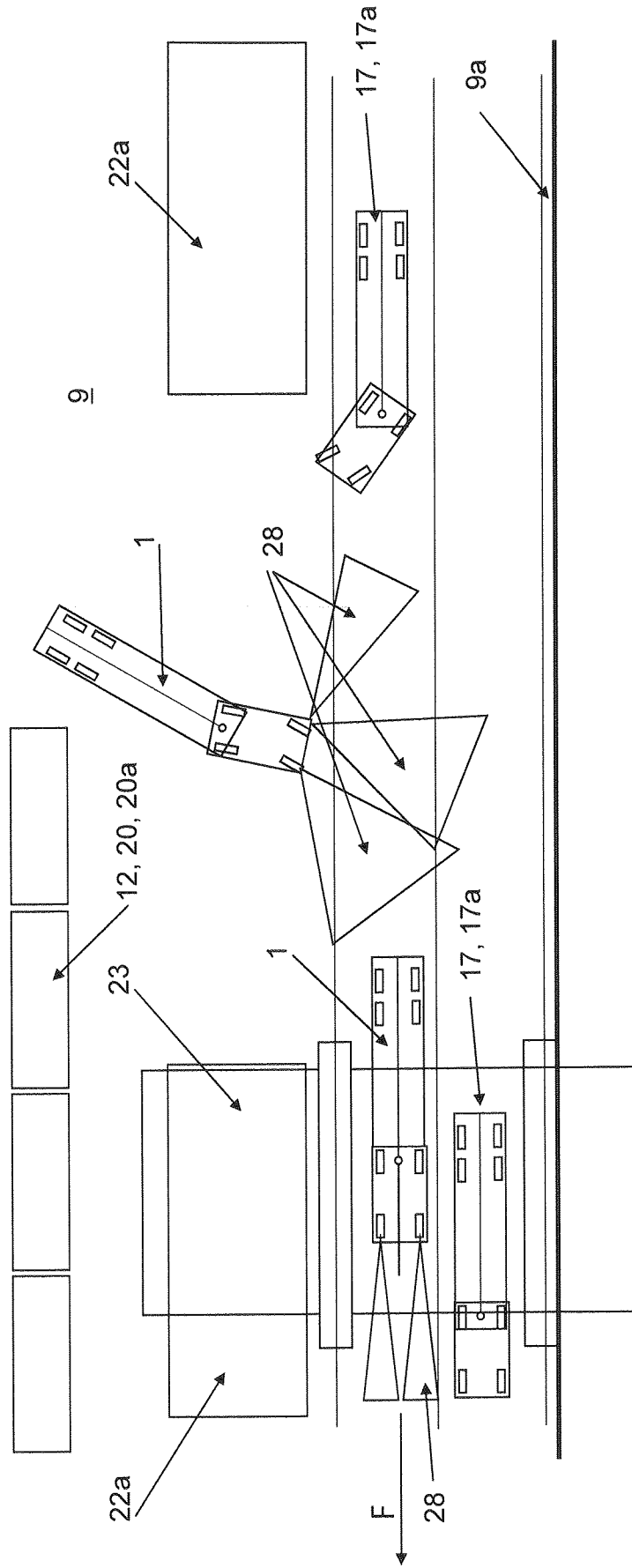


Fig. 6d

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/053443

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G08G1/16 B65G63/00
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G08G B65G G05D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 2013/236279 A1 (FRANZEN HERMANN [DE] ET AL) 12 September 2013 (2013-09-12) the whole document -----	1-5, 7-12,14 6,13
Y A	US 2015/187217 A1 (YAO CHI-CHUN [TW] ET AL) 2 July 2015 (2015-07-02) the whole document -----	1-5, 7-12,14 6,13
Y A	US 2010/057361 A1 (CAVENEY DEREK STANLEY [US] ET AL) 4 March 2010 (2010-03-04) the whole document -----	1-5, 7-12,14 6,13
Y A	US 2007/282530 A1 (MEISTER DIRK [DE] ET AL) 6 December 2007 (2007-12-06) the whole document -----	1-5, 7-12,14 6,13

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 14 May 2018	Date of mailing of the international search report 24/05/2018
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Roberts, Neil
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2018/053443

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2013236279	A1	12-09-2013	DE 102010060504 A1	16-05-2012
			DK 2637954 T3	08-09-2014
			DK 2641856 T3	07-07-2014
			EP 2637954 A1	18-09-2013
			EP 2641856 A2	25-09-2013
			ES 2466924 T3	11-06-2014
			ES 2502471 T3	03-10-2014
			JP 5886863 B2	16-03-2016
			JP 5905867 B2	20-04-2016
			JP 2013544218 A	12-12-2013
			JP 2014065488 A	17-04-2014
			KR 20130132855 A	05-12-2013
			KR 20130138742 A	19-12-2013
			PT 2637954 E	30-09-2014
			PT 2641856 E	05-06-2014
			SG 189826 A1	28-06-2013
			SG 190614 A1	28-06-2013
			US 2013236279 A1	12-09-2013
			WO 2012062807 A1	18-05-2012

US 2015187217	A1	02-07-2015	NONE	

US 2010057361	A1	04-03-2010	NONE	

US 2007282530	A1	06-12-2007	DE 10356309 A1	23-06-2005
			EP 1689615 A1	16-08-2006
			JP 4974220 B2	11-07-2012
			JP 2007512598 A	17-05-2007
			US 2007282530 A1	06-12-2007
			WO 2005054008 A1	16-06-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/053443

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G08G1/16 B65G63/00
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G08G B65G G05D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y A	US 2013/236279 A1 (FRANZEN HERMANN [DE] ET AL) 12. September 2013 (2013-09-12) das ganze Dokument -----	1-5, 7-12,14 6,13
Y A	US 2015/187217 A1 (YAO CHI-CHUN [TW] ET AL) 2. Juli 2015 (2015-07-02) das ganze Dokument -----	1-5, 7-12,14 6,13
Y A	US 2010/057361 A1 (CAVENEY DEREK STANLEY [US] ET AL) 4. März 2010 (2010-03-04) das ganze Dokument -----	1-5, 7-12,14 6,13
Y A	US 2007/282530 A1 (MEISTER DIRK [DE] ET AL) 6. Dezember 2007 (2007-12-06) das ganze Dokument -----	1-5, 7-12,14 6,13

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>	<p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
--	---

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
14. Mai 2018	24/05/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Roberts, Neil
--	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/053443

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US 2013236279	A1	12-09-2013	DE 102010060504 A1	16-05-2012
			DK 2637954 T3	08-09-2014
			DK 2641856 T3	07-07-2014
			EP 2637954 A1	18-09-2013
			EP 2641856 A2	25-09-2013
			ES 2466924 T3	11-06-2014
			ES 2502471 T3	03-10-2014
			JP 5886863 B2	16-03-2016
			JP 5905867 B2	20-04-2016
			JP 2013544218 A	12-12-2013
			JP 2014065488 A	17-04-2014
			KR 20130132855 A	05-12-2013
			KR 20130138742 A	19-12-2013
			PT 2637954 E	30-09-2014
			PT 2641856 E	05-06-2014
			SG 189826 A1	28-06-2013
			SG 190614 A1	28-06-2013
			US 2013236279 A1	12-09-2013
			WO 2012062807 A1	18-05-2012

US 2015187217	A1	02-07-2015	KEINE	

US 2010057361	A1	04-03-2010	KEINE	

US 2007282530	A1	06-12-2007	DE 10356309 A1	23-06-2005
			EP 1689615 A1	16-08-2006
			JP 4974220 B2	11-07-2012
			JP 2007512598 A	17-05-2007
			US 2007282530 A1	06-12-2007
			WO 2005054008 A1	16-06-2005
