



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 111 385.3**

(22) Anmeldetag: **11.08.2014**

(43) Offenlegungstag: **11.02.2016**

(51) Int Cl.: **B65G 1/04 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**SSI Schäfer Noell GmbH Lager- und
Systemtechnik, 97232 Giebelstadt, DE**

(74) Vertreter:
**WITTE, WELLER & PARTNER Patentanwälte mbB,
70173 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:
Hofmann, Christian, 97084 Würzburg, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2011 089 858 A1
EP 2 543 611 A1

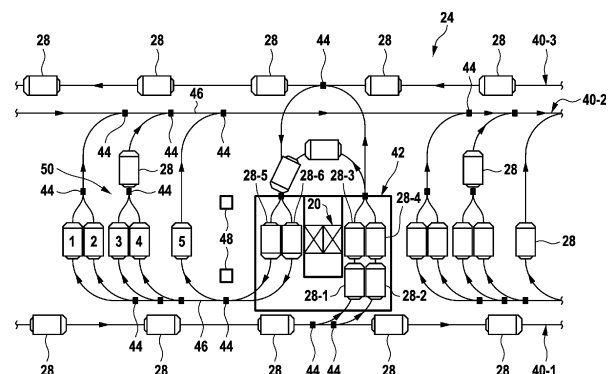
**Günter Ullrich: Fahrerlose Transportsysteme.
1. Auflage. Springer Fachmedien Wiesbaden
GmbH : Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - ISBN 978-
3-8348-0791-5**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Lager- und Kommissioniersystem und Verfahren zum sequenzierten Bereitstellen von Artikeln**

(57) Zusammenfassung: Es wird offenbart ein Lager- und Kommissioniersystem (10) mit einer Regalanordnung (14), die eine Vielzahl von Regalen (16) und eine Vielzahl von Vertikalförderern (20) aufweist, Ferner ist mindestens eine Flotte von autonom verfahrbaren, fahrerlosen Transportfahrzeugen, FTF, (28) und eine FTF-Ebene (24) vorgesehen, die im Wesentlichen barrierefrei, insbesondere frei von Regalplätzen (R), ist und die sich unter der, über der oder durch die Regalanordnung (14) erstreckt, wobei die FTF-Ebene (24) fördertechisch über die Vertikalförderer (20), die vertikal bis in die FTF-Ebene (24) reichen, an die Regalanordnung (14) gekoppelt ist, wobei die FTF-Ebene (24) eine Fahrfläche (26) aufweist, die eine Topologie aus Wegpunkten (44) und Segmenten (46) aufweist, entlang denen sich die FTF (28) geführt bewegen, wobei sich jedes der Segmente (46) von einem der Wegpunkte (44) zu einem anderen benachbarten Wegpunkt (44) erstreckt. Ein Flottenmanager (FM), der Zugriff auf die Topologie hat, ist zum Erzeugen und Ausgeben von Navigationsinformationen umfassenden, individuellen Fahraufträgen für die FTF (28) eingerichtet, um die von den Vertikalförderern (20) noch nicht in einer absoluten Reihenfolge in die FTF-Ebene (24) transportierten Lagergüter entlang von FTF-spezifisch erzeugten, individuellen Fahrwegen (40) von und zu den Vertikalförderern (20) zu transportieren und in der absoluten Reihenfolge zu übergeben. Ein Verfahren zum Betreiben eines derartigen Systems wird auch offenbart.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Lager- und Kommissioniersystem. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum sequenzierten Ein- und Auslagern von Artikeln in eine und aus einer Regalanordnung, um die Artikel sequenziert, z. B. in einer aufsteigenden Reihenfolge, und auftragsorientiert beispielsweise an einer Zielstelle (z. B. Kommissionier-Arbeitsplatz) bereitzustellen. Zu diesem Zweck wird insbesondere ein fahrerloses Transportsystem (FTS) mit autonomen, fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF) eingesetzt. Eine klassische Vorzone, die durch Stetigförderer geprägt ist, wird durch eine FTF-Ebene ersetzt. Die Erfindung kommt insbesondere bei „Case-Picking“-Szenarien zum Einsatz.

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein System zum Be- und Entladen eines Stückguts bzw. Artikels auf ein und von einem FTF.

[0003] Sowohl beim „Case-Picking“ als auch beim „Piece-Picking“ werden Lagerbehältnissen auftragsorientiert aus einem Lager zu einem Kommissionier-Arbeitsplatz zwecks Artikelentnahme und -abgabe transportiert. Das Lager weist Regale auf, in denen die Artikel mit oder ohne Ladungsträger bevorratet sein können. Die Ein- und Auslagerung der Artikel erfolgt mittels Regalbediengeräten, deren Lastaufnahmemittel (LAM) üblicherweise horizontal und ggf. vertikal in Regalgassen beweglich sind, die zwischen den Regalen definiert sind. Die Regalbediengeräte werden über Vertikalförderer bzw. Lifte mit den Artikeln versorgt, die wiederum stirnseitig an den Regalen und Regalgassen angeordnet sind. Eine derartige Anordnung wird z. B. in dem Dokument US 7,261,509 B offenbart. Die Lifte fördern die Artikel vertikal zu einer Fördertechnik-Ebene, die sich ebenfalls stirnseitig an die Regale und Regalgassen anschließt. Diese Fördertechnik-Ebene wird auch als „Vorzone“ bezeichnet.

[0004] Die Vorzone weist üblicherweise eine Vielzahl von Fördertechnik-Stichstrecken auf, die als Pufferstrecken eingesetzt werden, um die jeweiligen Regalgassen fördertechnisch mit einem Sortierkreislauf zu verbinden, der die ausgelagerten Artikel in eine gewünschte Reihenfolge bringt, d. h. die Artikel in der gewünschten Reihenfolge an eine oder mehrere Zielstellen (z. B. Kommissionierarbeitsplatz) abgibt. Eine Vorzone mit Pufferstrecken zwischen einem zentral angeordneten Sortierkreislauf und stirnseitig angeordneten Liften ist in dem Dokument US 2010/300048 A1 offenbart. Da die Pufferstrecken und der Sortierkreislauf jeweils einen unveränderbaren Streckenverlauf aufweisen und da der Sortierkreislauf eine begrenzte Aufnahmekapazität hat, ist es erforderlich, dass die Regalbediengeräte und die Lifte, die zwei separate Sequenzierungsstufen darstellen, die Artikel vorsequenzieren. Dies bedeutet, dass die Regalbedien-

geräte die Artikel in einer vorbestimmten Reihenfolge auslagern (erste Sequenzierungsstufe), die grob, aber nicht exakt, der gewünschten Reihenfolge entspricht. Wenn mehrere Regalbediengeräte übereinander betrieben werden, stellt eine (Regal-)Ebene, aus welcher die Lifte die von den Regalbediengeräten bereitgestellten Artikel abholen, um sie vertikal in Richtung Vorzone zu transportieren, eine weitere, zweite Sequenzierungsstufe dar. In einer dritten Sequenzierungsstufe (Sortierkreislauf) erfolgt die finale Sequenzierung in Form einer Abgabe an die Zielstelle(n). Ein Planungs- und Steueraufwand ist in diesem Fall also erheblich, um die Artikel in der gewünschten Reihenfolge zum Arbeitsplatz (Zielstelle) zu bringen. Die Planung muss in drei Stufen vorab erfolgen und beginnt bereits mit der Auswahl eines der Regalbediengeräte. Die Regalbediengeräte müssen dann sequenzbedingt mitunter sehr weite Wege innerhalb der Regalgassen zurücklegen, um einen durch die (Vor-)Sequenz vorgegebenen Artikel auszulagern und zu dem stirnseitigen Lift zu bringen.

[0005] Ein weiteres Problem stellt ein für das System zur Verfügung stehende Raum dar. Die Vorzone ist dem Lager in der Regel stirnseitig vorgelagert. Die Vorzone ist üblicherweise (im Vergleich zum Lager) relativ klein. Die in der Vorzone eingesetzten Stetigförderer (z. B. Rollenbahnen, Gurt- bzw. Bandförderer, Riemenförderer, Kettenförderer, etc.) haben einen festen und nicht – ohne weiteres – veränderbaren Streckenverlauf. Nach einer Inbetriebnahme der Anlage ist der Streckenverlauf, insbesondere in der Vorzone, eigentlich fest vorgegeben und unveränderbar. Die fördertechnischen Komponenten der Vorzone sind gerade wegen des spärlichen Raums für Wartungsarbeiten oftmals schwer zugänglich. Das Dokument DE 101 36 354 A1 offenbart in seiner **Fig. 1** einen relativ komplexen Streckenverlauf der Fördertechnik in der Vorzone, um zwei Arbeitsplätze über zwei separate Fördertechnik-Kreisläufe mit Lagerbehältern zu versorgen. In der Regel wird die Vorzone von einer weiteren Fördertechnik für Auftragsbehälter durchquert, so dass noch weniger Raum zur Verfügung steht.

[0006] Unter einem „Stetigförderer“ (engl. Steady conveyor) ist ein Förderer zu verstehen, der Fördergut (Schütt- oder Stückgut) in einem stetigen Fluss von einer oder mehreren Aufgabestellen (Quellen) zu einer oder mehreren Abgabestellen (Zielen) transportiert. Beispiele für Stetigförderer sind: Gurtförderer, Rollenförderer, Kettenförderer und Kreisförderer. Typische Merkmale von Stetigförderern sind: kontinuierlicher/diskretkontinuierlicher Fördergutstrom, Zentralantrieb im Dauerbetrieb, Be- und Entladung im Betrieb, stets aufnahme-/abgabebereit, und ortsfeste Einrichtungen. Die kontinuierliche Arbeitsweise ermöglicht den Transport relativ großer Mengen in kurzer Zeit (im Vergleich zu Unstetigförderern).

[0007] Ein stirnseitiger Transfer der Artikel aus und in die Regale über die stirnseitig angeordneten Lifte stellt einen Durchsatzengpass dar. Unter einem Durchsatz wird nachfolgend eine Anzahl von Ein-/Auslagerungen pro Zeiteinheit bzw. eine Anzahl von Picks pro Zeiteinheit verstanden. In dem Dokument WO 2007/134840 A, welches auf die Patentanmeldung zurückgeht, wird ein Lager-Layout offenbart, das sich von der stirnseitigen Anordnung der Lifte abwendet. Die WO 2007/134840 A schlägt vor, jeweils mehrere Lifte seitlich an den Längsseiten der Regale zu positionieren, um den Durchsatz – im Vergleich zu stirnseitig angeordneten Liften – zu erhöhen. Diese Vielzahl von Liften ist aber wiederum an konventionelle Stetigförderer gekoppelt, die die ausgelagerten Artikel zu in der Regal weit entfernten (Kommissionier-)Arbeitsplätzen bringen. Durch den Einsatz von Stetigförderern in der Vorzone ist bei der WO 2007/134840 A weiterhin eine Vorsequenzierung mittels der Regalbediengeräte innerhalb des Lagers bzw. innerhalb der Regale erforderlich. Die Stetigförderer benötigen außerdem relativ viel Platz und erschweren somit u. a. eine räumliche Verdichtung des Lager-Layouts.

[0008] Ein anderer konzeptioneller Ansatz ist in dem Dokument EP 2 044 494 A1 beschrieben. Dort werden autarke Fahrzeuge (Shuttle) offenbart, die Kleinstregale innerhalb einer Aktionsfläche von einem Lagerbereich in einen Kommissionierbereich bewegen. Dies bedeutet, dass zu kommissionierende Artikel nicht aus den Regalen ausgelagert und mittels den Fahrzeugen zu Arbeitsplätzen transportiert werden, sondern dass die Fahrzeuge die Regale direkt an die Arbeitsplätze transportieren. Aber auch hier ist der Planungsaufwand erheblich. Die Sequenzierung ist erschwert, weil ganze Regale in der richtige Reihenfolge (und Orientierung) zum Arbeitsplatz gebracht werden müssen.

[0009] Das Dokument DE 10 2008 039 764 A1 offenbart fahrerlose Transportfahrzeuge mit oberseitig angebrachten, kammzinkenartigen Auflagerstegen, auf denen Güter transportiert werden. Diese kammzinkenartigen Stege kämmen mit horizontal angeordneten, zueinander beabstandeten Rollen einer Rollenbahn, die die Güter von den Stegen auskämmen oder die die Güter an die Stege abgeben. Die Güter werden senkrecht zu einer Fahrtrichtung des Transportfahrzeugs zugeführt und abgeführt. Das Fahrzeug kann während eines Transfers kontinuierlich durch die Rollen der Rollenbahn hindurchfahren. Jedoch werden dazu zwingend Anschläge benötigt, um die Güter während des Transfers zu halten. Zum Entladen des Fahrzeugs reicht ein statischer Anschlag aus. Zum Beladen des Fahrzeugs werden bewegliche Anschläge benötigt.

[0010] Beim Entladen der Fahrzeuge wird relativ viel Zeit benötigt, da die abgegebenen Güter erst seitlich

über die Rollenbahn abgeführt werden müssen, bevor ein nachfolgendes Fahrzeug sein Gut an die Rollenbahn abgeben kann. Ähnliches gilt bei einem Beladevorgang. Ein nachfolgendes Fahrzeug kann erst beladen werden, wenn das vorausfahrende Fahrzeug sein Gut vollständig aufgenommen hat. Dies bedeutet, dass sowohl beim Entladen als auch beim Beladen Abstände eingehalten werden müssen bzw. Lücken zwischen aufeinanderfolgenden Gütern oder Fahrzeugen generiert werden. Die Be- und Entladung kann also nicht in Form eines kontinuierlichen Stroms erfolgen, bei dem die Güter unmittelbar ohne Abstände aufeinanderfolgen bzw. fließen.

[0011] Beim Beladen der Fahrzeuge muss der Anschlag bewegt werden, da der Anschlag das abzugebende Gut zuerst festhalten und dann freigeben muss. Für die Bewegung des Anschlags sind mechanische Kulissen oder gesteuerte Aktuatoren erforderlich. Aktuatoren müssen gesteuert werden, so dass eine entsprechende Steuerung benötigt wird.

[0012] Es ist daher eine erste Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Lager- und Kommissioniersystem sowie ein Verfahren bereitzustellen, die sich durch einen erhöhten Durchsatz und verbesserte Sequenzierungsmöglichkeiten auszeichnen, insbesondere im Bereich der (klassischen) Vorzone. Ferner ist es wünschenswert, einen Sequenzierungsaufwand zu reduzieren bzw. mehr Freiheiten in ausgewählten Bereichen, z. B. innerhalb der Regale, hinsichtlich von Optimierungen zu ermöglichen. Die Regalbediengeräte sollten vorzugsweise wegoptimiert betrieben werden, ohne eine Sequenzierung berücksichtigen zu müssen.

[0013] Es ist daher eine zweite Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein System zum Beladen und Entladen eines Stückguts auf ein und von einem FTF vorzusehen, dass die oben erwähnten Nachteile überwindet.

[0014] Diese erste Aufgabe wird gelöst durch ein Lager- und Kommissioniersystem mit einer Regalanordnung, die Vielzahl von Regalen und eine Vielzahl von Vertikalförderern aufweist, wobei die Regale jeweils eine Vielzahl von übereinander und nebeneinander angeordneten Regalplätzen aufweisen, in welche Lagergüter ein- und auslagerbar sind, wobei die Regale mindestens eine Regalgasse zwischen sich definieren, wobei jeweils mehrere der Vertikalförderer entweder seitlich an Längsseiten der Regale angrenzen oder innerhalb der Regale angeordnet sind und wobei die Vertikalförderer die Lagergüter im Wesentlichen vertikal transportieren; einer Vielzahl von Regalbediengeräten, die in den Regalgassen, vorzugsweise schienengeführt, verfahrbar sind, wobei die Regalbediengeräte die Lagergüter chaotisch auslagern und entlang den Regalgassen zwischen den Regalplätzen und Transferplätzen transportiert, die in den

Regalen als Pufferplätze gegenüberliegend zu den Vertikalförderern angeordnet sind; mindestens einer Flotte von autonom verfahrbaren, fahrerlosen Transportfahrzeugen, FTF; einer FTF-Ebene, die im Wesentlichen barrierefrei, insbesondere frei von Regalplätzen, ist und die sich unter der, über der oder durch die Regalanordnung erstreckt, wobei die FTF-Ebene förderer-technisch über die Vertikalförderer, die vertikal bis in die FTF-Ebene reichen, an die Regalanordnung gekoppelt ist, wobei die FTF-Ebene eine Fahrfläche aufweist, die eine Topologie aus Wegpunkten und Segmenten aufweist, entlang denen sich die FTF geführt bewegen, wobei sich jedes der Segmente von einem der Wegpunkte zu einem anderen benachbarten Wegpunkt erstreckt; mindestens einem Arbeitsplatz, der hinsichtlich eines Materialflusses über die FTF mit den Vertikalförderern verbunden ist; einem Flottenmanager, der Zugriff auf die Topologie hat und der zum Erzeugen und Ausgeben von Navigationsinformationen umfassenden, individuellen Fahraufträgen für die FTF eingerichtet ist, um die von den Vertikalförderern noch nicht in einer absoluten Reihenfolge in die FTF-Ebene transportierten Lagergüter entlang von FTF-spezifisch erzeugten, individuellen Fahrwegen von den Vertikalförderern zu dem mindestens einen Arbeitsplatz zu transportieren und in der absoluten Reihenfolge an den mindestens einen Arbeitsplatz zu übergeben.

[0015] Die Substitution der klassisch in der Vorzone verwendeten Stetigförderer durch eine Flotte von autonomen FTF sowie die Verlagerung und Erweiterung der Vorzone unter die, über die oder durch die Regalanordnung hindurch, ermöglichen eine freie Zuordnung einer sehr großen Anzahl von Quellen (Vertikalförderern) zu Senken (Arbeitsplätzen). Jeder Arbeitsplatz kann von jedem Vertikalförderer mit Artikeln versorgt werden, weil FTF eingesetzt werden, die in der FTF-Ebene frei verfahrbar sind. FTF-Fahrwege können beliebig definiert werden, da sie aus einer nahezu unendlichen Vielzahl von Segmenten zusammensetzbar sind. Die Anzahl der möglichen Wege zwischen einer Quelle und einer Senke erhöht sich im Vergleich zu klassischen Stetigförderern erheblich, weil auf deren fixe Streckenverläufe verzichtet wird.

[0016] Die Regalbediengeräte, die in den Regalgassen zum Ein- und Auslagern der Artikel eingesetzt werden, können chaotisch auslagern. Auf die üblicherweise mit den Regalbediengeräten verknüpfte Sequenzierungsstufe kann verzichtet werden. Die Regalbediengeräte können wegoptimiert auslagern, was in einer Erhöhung des Durchsatzes (Auslagerungen pro Zeiteinheit) resultiert. Der Materialflussrechner wird entlastet, weil ein mit den Regalbediengeräten verknüpfter Planungsaufwand hinsichtlich einer Sequenzierung entfällt.

[0017] Das System ist service- und wartungsfreundlicher, weil die FTF in der FTF-Ebene im Vergleich zur

klassischen Fördertechnik in der oftmals sehr beengten Vorzone besser zugänglich ist. Außerdem gibt es keine Probleme hinsichtlich Fluchtwegen.

[0018] Die FTF können in der FTF-Ebene mittels Kameras überwacht werden, so dass fehlerbehaftete bzw. stillstehende FTF leicht lokalisierbar sind.

[0019] Die materialflusstechnische Verbindung (Streckenführung) zwischen den Vertikalförderern (Start/Zielstelle) und den Arbeitsplätzen (Ziel/Startstelle) kann jederzeit geändert werden, was eine neue Zuordnung der Vertikalförderer zu den Arbeitsplätzen jederzeit ermöglicht.

[0020] Die damit erzielte Vereinfachung des Materialflusses von den Vertikalförderern zu den Arbeitsplätzen ermöglicht es, mehr Arbeitsplätze bei gleichbleibender Gesamtfläche mit Artikeln zu versorgen. Außerdem kann auf beliebige Bereiche des Lagers zugegriffen werden.

[0021] Die Gesamtleistung des Systems wird gesteigert.

[0022] Vorzugsweise erstreckt sich die FTF-Ebene zumindest über eine Fläche, die die Vertikalförderer einschließt. Insbesondere erstreckt sich die FTF-Ebene zumindest über eine Fläche, die zusätzlich die Regale und die Regalgassen der Regalanordnung (in einer Draufsicht) im Wesentlichen vollständig einschließt.

[0023] Somit ist jeder der Vertikalförderer für die FTF in der FTF-Ebene erreichbar, was wiederum jede beliebige Zuordnung der Vertikalförderer zu den Arbeitsplätzen erlaubt. Die Vertikalförderer wiederum stellen die materialflusstechnische Verbindung zwischen den Regalen und der FTF-Ebene bzw. den Arbeitsplätzen her.

[0024] Die Verlagerung der FTF-Ebene unter die, über die bzw. in die Regalanordnung hinein, lässt eine Basisfläche des Systems unverändert und erhöht ggf. lediglich die erforderliche Gesamthöhe um die Höhe der FTF-Ebene.

[0025] Bestehende Lager- und Kommissioniersysteme, die eine klassische Vorzone mit Stetigförderern aufweisen, können umgerüstet werden, um die Vorteile der vorliegenden Erfindung zu erzielen.

[0026] Bei einer besonderen Ausgestaltung definiert jeder der individuellen Fahraufträge einen von mehreren möglichen Fahrwegen von einem der Vertikalförderer zu dem mindestens einen Arbeitsplatz für das entsprechende FTF und jeder der individuellen Fahraufträge weist Sequenz- und Überholinformationen auf, damit solche der FTF, die den mindestens einen der Arbeitsplätze auftragsorientiert mit den

Lagergütern versorgen, einander überholen können und die Lagergüter in der absoluten Reihenfolge an den mindestens einen Arbeitsplatz übergeben.

[0027] Die FTF-spezifischen Fahrwege bzw. Fahrtaufträge werden vom Flottenmanager so berechnet, dass die Artikel bzw. Lagergüter in der absoluten Reihenfolge beim Arbeitsplatz ankommen. Der Flottenmanager wählt den Verlauf des Fahrwegs, Start- und Ankunftszeiten, Überholmanöver, Fahrgeschwindigkeiten und Ähnliches so, dass die chaotisch von den Vertikalförderern angelieferten Artikel in der aufsteigenden oder absteigenden Reihenfolge am Arbeitsplatz ankommen. Die endgültige Sequenzierung erfolgt also in der FTF-Ebene.

[0028] Ferner ist es von Vorteil, wenn jeder der Vertikalförderer an mehrere Transferplätze grenzt, die jeweils vorzugsweise regalingintegriert ausgebildet sind.

[0029] Diese Maßnahme erleichtert die Wegoptimierung der auslagernden Regalbediengeräte, weil diese Regalbediengeräte immer einen nahe liegenden Transferplatz anfahren können, der frei ist.

[0030] Bei einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist ferner ein Materialflussrechner vorgesehen, der zum Erzeugen von wegoptimierten Transportaufträgen für die Regalbediengeräte und Vertikalförderer eingerichtet ist.

[0031] Somit bewegen sich zwei der für den Materialfluss verantwortlichen Komponenten, nämlich die Regalbediengeräte und vorzugsweise auch die Vertikalförderer, wegoptimiert. Dies bedeutet, dass die Regalbediengeräte und die Vertikalförderer möglichst kurze Wege beim Transportieren der Artikel zurücklegen.

[0032] Vorzugsweise ist jedes der FTF lastaufnahmefähig mit einer passiven Aufnahme ausgebildet.

[0033] Diese Maßnahme verringert den Steuerungsaufwand und reduziert die Herstellungs- und Vertriebskosten der FTF, die üblicherweise in einer großen Anzahl in der FTF-Ebene benötigt werden.

[0034] Vorzugsweise weist die Fahrfläche ferner mindestens eine Sequenzierungsharfe auf.

[0035] Weiter ist es von Vorteil, wenn die Regalbediengeräte die Artikel wegoptimiert auslagern.

[0036] Die Regalbediengeräte legen möglichst kurze Wege innerhalb der Regalgasse zurück, um die für den Kommissionierauftrag benötigten Artikel auszulagern und insbesondere auch an die Transferplätze abzugeben. Die entsprechende Sequenzierungsstufe für die Regalbediengeräte entfällt, so dass sich ein

Planungsaufwand reduziert. Die Auslagerleistung in der Regalanordnung wird gesteigert.

[0037] Dies gilt umso mehr, wenn auch die Vertikalförderer wegoptimiert betrieben werden.

[0038] In diesem Fall wird zusätzlich auf die Sequenzierungsstufe verzichtet, die durch die Vertikalförderer realisierbar ist. Der Planungsaufwand in der Regalanordnung wird hinsichtlich einer Sequenzierung weiter reduziert. Die Auslagerleistung der Regalanordnung wird erhöht.

[0039] Vorzugsweise weist das System eine Vielzahl von Arbeitsplätzen auf, wobei jeder der Arbeitsplätze mittels der FTF hinsichtlich eines Materialflusses über mehrere mögliche, frei zusammensetzbare Fahrwege an jeden der Vertikalförderer koppelbar ist.

[0040] Hier kommt wiederum die freie Zuordenbarkeit der Quellen zu den Senken zum Ausdruck. Eine transportlogistische Zuordnung der Vertikalförderer zu den Arbeitsplätzen – und somit zu den Kommissionieraufträgen – lässt sich jederzeit ändern, z. B. um Spitzenbelastungen an einem Arbeitsplatz der Vertikalförderer auszugleichen.

[0041] Insbesondere weist die Topologie ferner Ortsangaben zu den Vertikalförderern und zu anderen Fahrhindernissen in der Fahrfläche auf.

[0042] Auf diese Weise ist es möglich, die Fahrwege der FTF so zu planen, dass sie ohne Staus oder Stopps zu ihren Zielen gelangen.

[0043] Die oben erwähnte erste Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren zum sequenzierten Versorgen eines Arbeitsplatzes mit einer Vielzahl von Artikeln, die einen Kommissionierauftrag repräsentieren und die chaotisch aus Regalen einer Regalanordnung mittels Regalbediengeräten, die in Regalgassen zwischen gegenüberliegenden Regalen verfahrbar sind, ausgelagert werden und die mittels einer Vielzahl von Vertikalförderern vertikal in eine FTF-Ebene transportiert werden, die eine Vielzahl von autonom verfahrbaren, fahrerlosen Förderfahrzeugen, FTF, und eine Fahrfläche aufweist, um mittels den FTF auf der Fahrfläche, die eine Topologie aus Wegpunkten und Segmenten aufweist, entlang denen die FTF geführt verfahrbar sind, in einer absoluten Reihenfolge am Arbeitsplatz bereitgestellt zu werden, wobei sich jedes der Segmente von einem der Wegpunkte zu einem anderen benachbarten Wegpunkt erstreckt und wobei zusammenhängende Segmente einen Fahrweg definieren, mit den folgenden Schritten: Bestimmen einer Menge von Regalplätzen, in welchen gemäß dem Kommissionierauftrag auszulagernde Artikel gelagert sind; Erzeugen von RBG-Transportaufträgen für die Regalbediengeräte und Übertragen der RBG-Transportaufträge an

die entsprechenden Regalbediengeräte; Auslagern und Abgeben der Artikel mittels der Regalbediengeräte gemäß den RBG-Transportaufträgen; Erzeugen von Vertikalförderer-Transportaufträgen für die Vertikalförderer und Übertragen der entsprechenden Vertikalförderer-Transportaufträge an die entsprechenden Vertikalförderer; vertikales Transportieren der Artikel in die FTF-Ebene mittels der Vertikalförderer; Erzeugen von Navigationsinformationen umfassenden, individuellen Fahraufträgen für die FTF und Übertragen der Fahraufträge an die entsprechenden FTF; Ausführen der Fahraufträge durch die entsprechenden FTF, wobei sich die entsprechenden FTF entlang von FTF-spezifisch erzeugten, individuellen Fahrwegen von den entsprechenden Vertikalförderern zu dem Arbeitsplatz bewegen und die Artikel in der absoluten Reihenfolge an den mindestens einen Arbeitsplatz übergeben.

[0044] Vorzugsweise erfolgt die Auslagerung der Artikel durch die Regalbediengeräte wegoptimiert.

[0045] Die FTF-Ebene erstreckt sich insbesondere über eine Fläche, die die Vertikalförderer einschließt und die vorzugsweise zusätzlich die Regale und die Regalgassen der Regalanordnungen im Wesentlichen einschließt.

[0046] Die zweite Aufgabe wird durch ein System zum Entladen eines Stückguts von einem FTF gelöst, das aufweist: ein FTF, das eine Oberseite aufweist; eine Aufnahme für ein FTF, die auf der Oberseite des FTF angebracht ist und die zum Transportieren des Stückguts eingerichtet ist; und einen Trennförderer, der eine endlos umlaufende Fördereinrichtung aufweist, die in einer Förderrichtung parallel zur Fahrrichtung angetrieben ist; wobei die Aufnahme eingerichtet und so relativ zum Trennförderer auf dem FTF angebracht ist, dass der Trennförderer in einem eingetauchten Zustand kämmend durch die Aufnahme hindurch bewegbar ist, wenn das FTF den Trennförderer unterfährt.

[0047] Das System ermöglicht eine lückenlose, d. h. kontinuierliche, Beladung der Transportfahrzeuge. Das System ermöglicht auch einen lückenlosen Strom von entladenen Stückgütern. Dies ist möglich, weil auf Anschläge verzichtet wird, die die Stückgüter während eines Transfers halten. Dies ist ferner möglich, weil die Be- und Entladung parallel zur Fahrrichtung, insbesondere in der Fahrrichtung, des FTF erfolgt, während sich das FTF kontinuierlich durch den Trennförderer hindurchbewegt. Der Trennförderer ist angetrieben und fördert die Stückgüter somit in der gleichen Richtung, wie das FTF durch den Trennförderer hindurchfährt.

[0048] Bei einer besonderen Ausgestaltung definiert der Trennförderer eine plane Förderfläche, die einen spitzen Winkel mit der Transportfläche einschließt.

[0049] Der Trennförderer taucht dann kämmend in die Transportfläche ein, um das Stückgut aktiv aufgrund seines Antriebs auszuheben.

[0050] Vorzugsweise weist die Aufnahme an ihrem in einer Fahrrichtung des FTF stromabwärts gelegenen Ende fingerartige Vorsprünge auf, die senkrecht aus der Transportfläche hervorstehen.

[0051] Die fingerartigen Vorsprünge verhindern beim Beladen des FTF, dass das Stückgut vom FTF herunterfällt bzw. in Fahrrichtung vorn über das FTF übersteht. Die fingerartigen Vorsprünge wirken als Anschläge. Die fingerartigen Vorsprünge unterstützen die Positionierung der Stückgüter an einer gewünschten, vorgegebenen Position auf der Aufnahme selbst.

[0052] Bei einer besonderen Ausgestaltung weist die Aufnahme eine Vielzahl von Stützlamellen zum Transportieren des Stückguts darauf auf, wobei die Stützlamellen parallel zu einer Fahrrichtung des FTF ausgerichtet sind, wobei jede der Stützlamellen eine Oberseite aufweist, auf der das Stückgut deponierbar ist, wobei die Oberseiten der Stützlamellen eine im Wesentlichen plane Transportfläche definieren, wobei die Stützlamellen in einer Querrichtung, die senkrecht zur Fahrrichtung orientiert ist, so zu einander beabstandet sind, dass in der Transportfläche ein, vorzugsweise regelmäßiges, Muster aus parallelen, sich längs erstreckender Lücken ausgebildet ist, wobei jede der Lücken eine Mindesttiefe aufweist, und wobei die Fördereinrichtung eine Vielzahl von Einzelförderern aufweist, die derart kammzinkenartig parallel zur Fahrrichtung des FTF angeordnet sind, dass die Einzelförderer berührungslos in die Lücken in der Transportfläche eintauchen, wenn die Aufnahme durch den Trennförderer hindurch bewegt wird.

[0053] Insbesondere weisen die Stützlamellen in einer Seitenansicht einen L-förmigen Querschnitt auf.

[0054] Die Stützlamellen sind einfach herzustellen. Die L-Form des Querschnitts resultiert in den gewünschten fingerartigen Vorsprüngen am stromabwärts gelegenen Ende der Stützlamellen.

[0055] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform werden die Einzelförderer während eines Ent- oder Beladevorgangs mit einer Fördergeschwindigkeit bewegt, die einer Fahrgeschwindigkeit des FTF im Wesentlichen entspricht.

[0056] Diese Wahl der Geschwindigkeiten unterstützt die kontinuierliche, lückenlose Be- und Entladung der Stückgüter.

[0057] Bei einer weiteren Ausgestaltung ist ferner ein angetriebener Stetigförderer vorgesehen, der ge-

genüberliegend zu einem höher gelegenen Ende des Trennförderers angeordnet ist.

[0058] Vorzugsweise sind genauso viele Einzelförderer wie Lücken vorgesehen.

[0059] Diese Maßnahme verhindert, dass ein kleines Stückgut durch den Trennförderer hindurchfällt.

[0060] Bei einer weiteren Ausgestaltung ist jeder der Einzelförderer ein endlos umlaufender Riemenförderer oder ein, vorzugsweise angetriebener, Röllchenförderer.

[0061] Bei einer weiteren Ausgestaltung ist der Trennförderer ein endlos umlaufender Bandförderer und die Aufnahme weist eine Anordnung von flexiblen Bürsten auf, die eingerichtet ist, die Stückgüter in einem Mindestabstand zur Oberseite des FTF zu tragen, wobei die Bürsten derart flexibel sind, dass der in die Aufnahme eintauchende Trennförderer die Bürsten umlegt und die Bürsten sich nach einer Durchfahrt selbsttätig wieder aufrichten.

[0062] Insbesondere ist ein Endbereich des Bandförderers, der in die Aufnahme eintaucht, schwenkbar ausgebildet.

[0063] Ferner wird eine Pufferstation mit dem erfindungsgemäßen System zum Be- und Entladen sowie mit einer angetriebenen Puffer-Fördertechnik vorgeschlagen. Außerdem wird ein Arbeitsplatz mit dem erfindungsgemäßen System zum Be- und Entladen und mindestens einer angetriebenen Pufferbahn vorgeschlagen, die sich an den Trennförderer anschließt.

[0064] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0065] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0066] Fig. 1 ein Blockdiagramm eines Lager- und Kommissioniersystems;

[0067] Fig. 2 ein FTF mit Aufsatz (Fig. 2A) und ein FTF ohne Aufsatz (Fig. 2B);

[0068] Fig. 3 eine Materialflussrechnerarchitektur;

[0069] Fig. 4 eine perspektivische Ansicht einer FTF-Ebene unterhalb einer Regalanordnung;

[0070] Fig. 5 eine Draufsicht auf einen Teil einer FTF-Ebene;

[0071] Fig. 6 ein Blockdiagramm in Draufsicht zur Verdeutlichung einer Zuordnung von Vertikalförderern zu Arbeitsplätzen;

[0072] Fig. 7 eine Draufsicht (Fig. 7A) auf eine FTF-Ebene zur Verdeutlichung möglicher Fahrwege und eine Draufsicht (Fig. 7B) auf eine Topologie zur Verdeutlichung möglicher Segmente;

[0073] Fig. 8 zeigt eine Seitenansicht eines ersten Systems (Fig. 8A) zum Be- und Entladen von Stückgütern und eine Seitenansicht eines zweiten Systems (Fig. 8B) zum Be- und Entladen von Stückgütern;

[0074] Fig. 9 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Beladestation und einer Entladestation, die eine Materialflussverbindung zwischen einem FTS und Stetigförderern herstellen;

[0075] Fig. 10 eine perspektivische Ansicht einer Pufferstation;

[0076] Fig. 11 eine perspektivische Ansicht eines Arbeitsplatzes; und

[0077] Fig. 12 ein Flussdiagramm.

[0078] Wenn im Nachfolgenden von vertikalen bzw. horizontalen Orientierungen gesprochen wird, versteht es sich von selbst, dass Elemente, die mit diesen Orientierungen verknüpft sind, jederzeit durch eine entsprechende Drehung miteinander vertauscht werden können, so dass derartige Orientierungen nicht einschränkend zu verstehen sind.

[0079] Wie in der (Intra-)Logistik üblich, werden in Lager- und Kommissioniersystemen (Distributionsanlagen, Materialhandhabungsanlagen, etc.) eine Längsrichtung mit "X", eine Querrichtung mit "Z" und eine Höhenrichtung mit "Y" bezeichnet. Die Richtungen X, Y und Z definieren vorzugsweise ein kartesisches Koordinatensystem.

[0080] Unter einer Lageranordnung bzw. einer Regalanordnung **14** wird nachfolgend eine Vielzahl von Regalen **16** verstanden, die meist parallel in Form von Einzelregalen oder Doppelregalen angeordnet sind. Doppelregale sind Einzelregale, die Rücken an Rücken aufgestellt sind. Die Regale **16** erstrecken sich im Wesentlichen längs. Regalgassen **18** sind quer zwischen den Regalen **16** definiert und dienen als Aktionsraum für Regalbediengeräte **22** und Artikeltransfers. Die Regale **16** enden an sich jeweils gegenüberliegenden (kurzen) Stirnseiten, die wiederum in einer Ebene senkrecht zur Längsrichtung bzw. zu den (langen) Längsseiten der Regale **16** und zu den Regalgassen **18** orientiert sind. Die Regale **16** selbst weisen eine Vielzahl von (Regal-)Lagerplätzen bzw. Stellplätzen R auf, die in übereinanderliegenden Regalebenebenen angeordnet sind. Eine Regalzeile erstreckt

sich in der horizontalen Richtung innerhalb eines Lagers und weist üblicherweise viele Lager- bzw. Stellplätze R übereinander und nebeneinander auf.

[0081] Unter einem „Artikel“ wird nachfolgend eine Lager- und/oder Kommissioniereinheit innerhalb eines Lager- und Kommissioniersystems **10** verstanden. Die Lagereinheit, die auch als Lagergut bezeichnet wird, kann ein Lagerladehilfsmittel sowie den Artikel selbst umfassen. Die Lagereinheit kann aber auch nur den Artikel umfassen, wenn man das Lagerladehilfsmittel weglässt. Als Lagerladehilfsmittel werden üblicherweise Ladehilfsmittel eingesetzt, wie z. B. Paletten, Gitterboxen, Container, Behälter, Kartons, Tablare, (Hänge-)Taschen und Ähnliches. Unter einem „Artikel“ ist insbesondere ein Stückgut zu verstehen. Die Artikel sind durch einen Artikeltyp unterscheidbare (kleinste) Einheiten eines Artikelsortiments. Stückgüter sind individualisierte, unterscheidbare Artikel, die einzeln gehandhabt werden können und deren Bestand stückweise oder als Gebinde (Case) geführt wird. Ein „Gebinde“ ist ein allgemeiner Begriff für eine handhabbare Ladeeinheit, die manuell oder mittels technischem Gerät (z. B. Fördertechnik, Regalbediengerät, Lastaufnahmemittel, etc.) bewegt werden kann. Auch eine Untermenge einer Ladeeinheit, z. B. ein Getränkekasten auf einer voll mit Getränkekästen beladenen Palette, wird als Gebinde bezeichnet. Die Begriffe „Artikel“, „Gebinde“, „Lagergut“ und „Stückgut“ werden nachfolgend gleichwertig verwendet.

[0082] Die Begriffe „Regalplatz“, „Lagerplatz“, „Stellplatz“, „Palettenplatz“ und „Speicherplatz“ werden äquivalent benutzt. Mit diesen „Plätzen“ sind Orte innerhalb des Systems **10** gemeint, wo die Artikel bevorratet werden. Ein „Regalplatz“ ist ein Ort, wo die Artikel innerhalb einer Lagereinrichtung (auch langfristig) zum Zwecke einer Kommissionierung bereitgehalten werden. Ein „Transferplatz“ ist ein Regalplatz, der benachbart zu einem Vertikalförderer angeordnet ist. Der Transferplatz dient einer vorübergehenden Pufferung eines oder mehrerer Artikel und ist materialflusstechnisch mit dem entsprechenden Vertikalförderer verbunden, um den oder die Artikel mit dem Vertikalförderer auszutauschen. Der Transferplatz dient einer Entkopplung der Vertikalförderer von Regalbediengeräten. Die Vertikalförderer müssen für einen Artikeltransfer nicht auf die Regalbediengeräte warten und umgekehrt.

[0083] Bei der Erfindung können verschiedene Typen von Förderern zum Einsatz kommen (z. B. Rollenförderer, Gurtförderer, Kettenförderer, Hängeförderer, Riemenförderer, Bandförderer, etc.). Die Begriffe „Förderer“ und „Fördertechnik“ werden nachfolgend äquivalent benutzt. Eine Fördertechnik umfasst im Wesentlichen alle technischen und organisatorischen Einrichtungen (z. B. Antriebe, Sensoren, Weichen, Steuerungselemente, etc.) zum Bewegen oder

Transportieren von Fördergütern (d. h. Artikeln) und zum Lenken von Materialströmen.

[0084] Des Weiteren arbeitet die vorliegende Erfindung im Wesentlichen nach dem Prinzip „Ware zum Mann“. Bei dem „Ware-zum-Mann“-Prinzip werden die zu kommissionierenden Artikel zu einer Bedienungsperson hin transportiert, damit die Bedienungsperson, die nachfolgend auch als „Kommissionierer“ bezeichnet werden wird, aus Gründen einer besseren Ergonomie möglichst wenig bis gar nicht laufen muss, um einen Kommissioniervorgang (auftragsorientiertes Greifen und Abgeben von Artikeln) durchzuführen. Die zu kommissionierenden Artikel werden mittels den Ladehilfsmitteln innerhalb des Systems **10** transportiert, insbesondere von und zu Pick-Stationen (d. h. Kommissionierarbeitsplätzen) und Vertikalförderern **20**.

[0085] Ein (Kommissionier-)„Auftrag“ besteht aus einer oder mehreren Auftragspositionen, die auch als Auftragszeilen bezeichnet werden. Eine Auftragszeile gibt eine jeweilige Menge (Stückzahl) eines Artikeltyps an, den ein Kunde bestellt hat.

[0086] Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm eines Lager- und Kommissioniersystems **10**, das z. B. als Distributionsanlage eines Einzelhändlers oder eines Online-Händlers verwendet werden kann. Das Lager- und Kommissioniersystem **10** wird nachfolgend auch kurz als „System **10**“ bezeichnet werden.

[0087] Das System **10** weist einen Wareneingang WE sowie einen Warenausgang WA auf. Ein Materialfluss **12** innerhalb und außerhalb des Systems **10** ist durch Pfeile verdeutlicht. Der Materialfluss **12** erfolgt innerhalb des Systems **10** vorzugsweise unter Einsatz von Regalbediengeräten **22**, Vertikalförderern **20** und einem fahrerlosen Transportsystem (FTS). Gegenfalls wird auch konventionelle Fördertechnik eingesetzt.

[0088] Zwischen dem Wareneingang WE und dem Warenausgang WA der Fig. 1 ist eine Regalanordnung **14** mit mehreren Regalen **16** vorgesehen, die zwischen sich (Regal-)Gassen **18** definieren. Die Regale **16** erstrecken sich im Wesentlichen in der Längsrichtung X und sind in der Querrichtung Z zueinander beabstandet. Der Materialfluss **12** in der Höhenrichtung Y (senkrecht zur Zeichnungsebene) erfolgt innerhalb der Regalanordnung **14** im Wesentlichen mittels Vertikalförderern **20**. Die Vertikalförderer **20** werden auch als Lifte bezeichnet. Dabei handelt es sich vorzugsweise um Stetigförderer, die den Materialfluss **12** ausschließlich in der vertikalen Richtung Y durchführen. Die Vertikalförderer **20** sind stationär, d. h. sie bewegen sich nicht relativ zu den Regalen **16**. Die Vertikalförderer **20** können außerhalb und innerhalb der Regale **16** angeordnet sein. Bei einer Anordnung innerhalb der Regale **16** spricht man von Regal-integrierten Vertikalförderern **20**. Ei-

ne entsprechende Regalanordnung **14** mit Regal-integrierten Vertikalförderern **20** ist exemplarisch in der WO 2012/113681 beschrieben, auf die diesbezüglich Bezug genommen wird. Derartige Regal-integrierte Vertikalförderer **20** sind in der **Fig. 1**, insbesondere in den ersten drei Regalen **16** von links gezeigt. Neben den Regal-integrierten Vertikalförderern **20** können ergänzend und/oder alternativ weitere Vertikalförderer **20** innerhalb der Regalgassen **18** vorgesehen sein. Eine derartige Anordnung ist exemplarisch in der WO 2007/134840 A1 beschrieben, auf die diesbezüglich Bezug genommen wird. In der **Fig. 1** ist die zweite Regalgasse **18** von rechts sehr breit gewählt. Diese Regalgasse **18** kann in Z schmaler ausgelegt werden, so dass jeder der Vertikalförderer **20** an beide Regale **16** links und rechts angrenzt. Die Zwischenräume in X können mit Regalplätzen R aufgefüllt werden.

[0089] In der Regalanordnung **14** sind den Regalen **16** immer mehrere Vertikalförderer **20** zugeordnet, die entweder innerhalb der Regale **16** oder in den Regalgassen **18** über die Längsrichtung X verteilt, angeordnet sind. Die (materialflusstechnische) Zuordnung kann aber auch über eine Regalgasse **18** hinweg erfolgen, wie es exemplarisch für das Regal **16** der **Fig. 1** gezeigt ist, das am weitesten rechts angeordnet ist. In und an dem am weitesten rechts angeordneten Regal **16** der **Fig. 1** ist überhaupt kein Vertikalförderer **20** angeordnet. Die materialflusstechnische Anbindung erfolgt über das oder die Regalbediengeräte **22** an das links daneben angeordnete Regal **16**.

[0090] Die Regalbediengeräte **22** (nachfolgend auch "RBG" genannt) holen nicht näher bezeichnete und gezeigte Lagergüter bzw. Artikel aus den Regalplätzen R in den Regalen **16** ab, oder lagern sie in die Regalplätze R in den Regalen **16** ein. Zu diesem Zweck verfügen die RBG **22** über nicht näher bezeichnete und gezeigte Lastaufnahmemittel (nachfolgend auch "LAM" genannt), mit denen die Lagergüter bzw. Artikel zwecks Ein- und Auslagerung im Wesentlichen in der Z-Richtung bewegt werden. Die RBG **22** bewegen sich im Wesentlichen innerhalb der Regalgassen **18** und dienen dem Materialfluss **12** in der X-Richtung innerhalb der Regalanordnung **14**. Wenn die RBG **22** über hier nicht näher gezeigte und bezeichnete Masten verfügen, decken die RBG **22** den Materialfluss **12** auch in der Höhenrichtung Y ab. Die Regale **16** können vertikal modular aufgebaut sein, wobei pro Modul mindestens ein RBG **22** vorgesehen ist. Die RBG **22** fahren in der Regel schienengeführt. Entsprechende Schienen sind nicht dargestellt.

[0091] Ohne Mast und ohne Hubfunktion bedienen die RBG **22** nur eine einzige Regalebene. Man spricht in diesem Fall von Einebenen-Regalbediengeräten, die auch als Shuttle (ohne Hubfunktion) bezeichnet werden. Alle RBG-Typen können verwendet werden.

[0092] Generell gilt, dass sich die RBG **22** vorzugsweise nur innerhalb der Regalanordnung **14** bewegen. Der Materialfluss **12** außerhalb der Regalanordnung **14**, z. B. von und zu (Kommissionier-)Arbeitsplätzen AP, erfolgt im Wesentlichen mittels autonomen, fahrerlosen Transportfahrzeugen **28** (nachfolgend auch als "FTF" bezeichnet), die in der Intralogistik auch als "Shuttle" bezeichnet werden. Diese FTF bzw. Shuttle **28** bewegen sich außerhalb der Regalanordnung **14** in einer FTF-Ebene **24**, die eine Fahr- bzw. Aktionsfläche **26** aufweist.

[0093] In der **Fig. 1** sind exemplarisch zwei Arbeitsplätze AP1 und AP2 gezeigt. Die Arbeitsplätze AP sind vorzugsweise entlang der oder den Längsseiten der Regalanordnung **14** in der FTF-Ebene **24** angeordnet, so dass der Materialfluss **12** zu den Arbeitsplätzen mittels der FTF **28** im Wesentlichen in der Querrichtung Z erfolgt. Es können mehr oder weniger Arbeitsplätze AP vorgesehen werden. Die Arbeitsplätze AP sind in der Fläche **26** angeordnet und über die FTF **28** materialflusstechnisch an die Regalanordnung **14** gekoppelt. Die FTF-Ebene **24** kann, vorzugsweise in Form einer einzigen flachen, horizontalen Ebene unterhalb, oberhalb oder innerhalb der Regalanordnung **14** vorgesehen sein. Die FTF-Ebene **24** ist materialflusstechnisch über die Vertikalförderer **20** mit den Regalen **16** verbunden.

[0094] Im Fall einer Kommissionierung an einem der Arbeitsplätze AP1 oder AP2 lagern die RBG **22** die entsprechenden Artikel auftragsorientiert aus den Regalplätzen R aus, transportieren die ausgelagerten Artikel im Wesentlichen horizontal zu Transferplätzen T, die gegenüberliegend zu den Vertikalförderern **20** innerhalb der Regale **16** anstatt von Regalplätzen R angeordnet sind und die zum Austauschen der Artikel mit den Vertikalförderern **20** eingerichtet sind. Die Vertikalförderer **20** holen die auf den Transferplätzen T, vorzugsweise doppeltief, gepufferten Artikel ab und transportieren sie in der vertikalen Richtung Y in die FTF-Ebene **24**. In der FTF-Ebene **24** werden die von den Vertikalförderern **20** bereitgestellten Artikel an die FTF **28** abgegeben, die die abgegebenen Artikel wiederum zu den entsprechenden Zielstellen, nämlich z. B. den Arbeitsplätzen AP1 und/oder AP2 fahren. Entsprechende Fahrwege (Routen im navigationstechnischen Sinne) werden auftrags- und sequenzorientiert von einem Flottenmanager FM (Steuerungssoftware inkl. entsprechender Hardware) bestimmt und individuell an die FTF **28** kommuniziert. Der Flottenmanager FM kann Teil eines übergeordneten Materialflussrechners MFR (Hard- und Software) sein, der wiederum Teil eines Lagerverwaltungsrechners (Hard- und Software) LVR sein kann. In der **Fig. 1** sind diese Steuerungskomponenten FM, MFR und LVR als voneinander unabhängige, separate Komponenten gezeigt.

[0095] Die Fig. 2A und Fig. 2B zeigen perspektivische Ansichten einer ersten Ausführungsform eines FTF 28. Fig. 2A zeigt ein FTF 28, welches zum Arbeiten in Hüfthöhe eines Kommissioniers geeignet ist, indem zwischen einem eigentlichen Fahrzeug 30 und einer z. B. lamellenförmigen (Artikel-)Aufnahme 32 ein (Erhöhungs-)Aufsatz 34 vorgesehen ist, so dass sich eine Oberseite der Aufnahme 32 in einer Höhe von ca. 700 mm befindet. In der Fig. 2B ist das gleiche Fahrzeug 30 mit einer Artikelaufnahme 32, aber ohne Aufsatz 34 gezeigt.

[0096] Generell handelt es sich bei den FTF 28 um automatisiert geführte Fahrzeuge, die Transportaufgaben in dem System 10 schnell, billig und skalierbar lösen. Die FTF 28 bewegen sich vorzugsweise entlang einem vordefinierten Transportnetzwerk, welches z. B. durch schwarze Linien ausgebildet ist, die auf einen Boden der Fläche 26 geklebt oder gemalt sind (siehe auch Fig. 4). Entlang dieses Transportnetzwerks können bspw. mehrere RFID-Marker als Implementierung von Wegpunkten 44 vorgesehen werden, die exemplarisch in Fig. 5 gezeigt sind. Eine Linie zwischen zwei benachbarten Wegpunkten 44 wird nachfolgend als Segment 46 bezeichnet. Es versteht sich die Segmente 46 auch in Form von virtuellen Verbindungslinien realisiert sein können, z. B. wenn ein internes GPS- oder Laser-Navigationssystem eingesetzt wird. Analoges gilt für die Wegpunkte 44. Die geometrische Abmessung der Fläche 26, die Wegpunkte 44 und die Segmente 46 definieren eine Topologie der FTF-Ebene 24. Diese Topologie ist als „Karte“ der FTF-Ebene 24 ggf. einschließlich Ortsbeschreibungen der Vertikalförderer 20, Regalsteher und sonstiger (Fahr-)Hindernisse zu verstehen.

[0097] Die FTF 28 können Artikel Puffern sowie von und zu vorgegebenen Stationen (z. B. den Arbeitsplätzen AP) hin transportieren oder von dort abholen. Eine Be- und Entladung der FTF 28 erfolgt vorzugsweise passiv. Dies bedeutet z. B., dass die FTF 28 keine Sensoren zum Identifizieren des Artikels oder zum aktiven Initiieren von Be- und Entladevorgängen aufweist. Eine passive Be- und Entladung z. B. unter Verwendung von Rampen, wird nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 8 ff noch näher beschrieben werden.

[0098] Exemplarische FTF 28 sowie deren Komponenten und Steuerungsverfahren sind in der DE 10 2012 023 999 A1, DE 20 2013 010 696 U1 und DE 10 2012 006 738 A1 beschrieben, auf die hier Bezug genommen wird.

[0099] Eine Gruppe von zusammengehörigen FTF 28 in dem gemeinsamen Transportnetzwerk wird nachfolgend auch als Flotte bezeichnet. Eine Flottensteuerung (Erzeugen, Vergeben und Kontrollieren von FTF-Fahraufträgen) erfolgt durch den Flottenmanager FM. Die Flottensteuerung kann z. B. als sepa-

rate Java-Anwendung ausgeführt sein, die über TCP (WiFi) mit den FTF 28 verbunden ist und die über ein anderes, vorzugsweise proprietäres, Kommunikationsprotokoll (LAN) mit dem Materialflussrechner MFR verbunden ist. Darauf wird später noch näher eingegangen werden.

[0100] Jedes der FTF 28 kann eine oder mehrere der nachfolgend genannten Komponenten aufweisen: eine Kamera, um den schwarzen Linien des Transportnetzwerks zu folgen; einen Abstandssensor zum Erfassen von Hindernissen oder anderen FTF 28 in der Umgebung; ein WiFi-Modul zum Kommunizieren mit dem Flottenmanager FM; einen austauschbaren (Energie-)Akkumulator; einen Mikrocomputer bzw. Mikrocontroller für eine lokale Fahrzeugsteuerung; ein Speicher-Modul zum Hinterlegen von Informationen z. B. zur Topologie und von Fahraufträgen; und/oder ein RFID-Lesegerät zum Erfassen der Wegpunkte 44. Die Wegpunkte 44 können auch als QR-Codes realisiert sein. Die Energieversorgung kann alternativ über PowerCaps erfolgen, die an Austauschstationen ausgetauscht werden können, wobei zusätzlich auch induktive Ladestationen eingesetzt werden können.

[0101] Jedes der FTF 28 ist eingerichtet, den schwarzen Linien zu folgen und einen minimal erforderlichen Abstand zu anderen, insbesondere vorausfahrenden, FTF 28 einzuhalten. Während eines Betriebs empfangen die FTF 28 jeweils eine Liste von Segmenten 46 vom Flottenmanager FM, die nacheinander passiert werden müssen und die einen oder mehrere FTF-spezifische Fahraufträge bzw. Fahrwege definieren. Für jedes der FTF 28 wird ein individueller Fahrweg bzw. eine Route durch den Flottenmanager FM berechnet. Jedes der FTF 28 hat Kenntnis von der Topologie des Transportnetzwerks, z. B. um von einem Wegpunkt 44 zu einem benachbarten Wegpunkt 44 gemäß spezifisch ausgewählten Segmenten 46 zu fahren, oder um eine Fahrzeit zu berechnen, oder an vorbestimmten Positionen anzuhalten. Zu diesem Zweck wird die Topologie des Transportnetzwerks vom Flottenmanager FM an die FTF 28 vorzugsweise während eines Systemstarts übermittelt.

[0102] Fig. 3 zeigt allgemein eine Architektur der FTF 28 und deren Steuerung. Der Materialflussrechner MFR ist ein gewöhnliches Steuersystem, um Transporte in einem Lager unter Verwendung unterschiedlicher Hardware-Systeme zu organisieren. Der Materialflussrechner MFR kommuniziert über ein (vorzugsweise proprietäres) Kommunikationsprotokoll 36 mit dem Flottenmanager FM. Jedes der FTF 28 wird einem Flottenmanager FM zugewiesen, wobei jedes Transportnetzwerk vorzugsweise von einem eigenen Flottenmanager FM gesteuert wird. Es versteht sich, dass mehrere Flottenmanager FM parallel in einem System 10 betrieben werden können. Dann gibt es aber auch mehrere Flotten von FTF 28.

[0103] Der Flottenmanager FM repräsentiert allgemein ein Steuerungsmodul für alle FTF **28** im Transportnetzwerk. Der FM ist auch für eine Ausführung und Bestätigung von Transportaufträgen bzw. FTF-spezifischen Fahraufträgen im Transportnetzwerk verantwortlich. Die Transportaufträge erhält der FM vom MFR. Nach Erhalt der Transportaufträge wählt der FM geeignete FTF **28** aus, berechnet Fahrwege bzw. Routen und sendet die entsprechenden Listen der benötigten Segmente **46** als FTF-Fahraufträge an die ausgewählten FTF **28**. Herstellerseitig sind die FTF **28** nicht mit Informationen zu einem Projekt-spezifischen Lager-Layout (Regalanordnung **14**) versehen. Die erforderliche Information zur Topologie des Transportnetzwerks wird vom FM an jedes der FTF **28** z. B. während einer Konfigurationsphase übertragen. FTF-Fahraufträge und FTF-Konfigurationen werden z. B. über die TCP-Verbindung übertragen.

[0104] Eine Integration eines der FTF **28** in eine Flottensteuerung stellt einen separaten Vorgang dar. Zu diesem Zweck werden alle relevanten FTF-Parameter definiert. Entsprechende Dateien werden automatisch gelesen, wenn der FM gestartet wird. Des Weiteren werden Projekt-spezifische Netzwerkparameter an die FTF **28** übertragen. Diese Datei enthält eine Liste aller eingesetzter FTF **28** und definiert alle erforderlichen Parameter für jedes der FTF **28**. Die nachfolgenden Daten können in den entsprechenden Dateien enthalten sein: eine herstellerseitig vorgesehene eindeutige Seriennummer des jeweiligen FTF **28**; eine Nummer der Flotte; eine Nummer des jeweiligen FTF **28** innerhalb der Flotte; einen Heimatpunkt, z. B. ein (RFID-)Code eines Wegpunkts **44**; einen Ladepunkt zum Aufladen einer Batterie der FTF **28**; die IP-Netzwerkadresse des FM; ein Ladezustand; ein Störungszustand; einen Stand eines Kilometer- oder Betriebsstundenzählers; oder andere Parameter, die zur Kommunikation innerhalb des Netzwerks und zur Navigation innerhalb des Transportnetzwerks erforderlich sind.

[0105] Das Transportnetzwerk weist die Wegpunkte **44** sowie die Segmente **46** auf, die zwei Wegpunkte **44**, vorzugsweise unidirektional, miteinander verbinden. Für jeden der Wegpunkte **44** ist ein eigener ID-Code vergeben. Physisch entspricht jedes der Segmente **46** einer schwarzen Linie, die gerade oder gekrümmt ausgebildet sein kann, auf dem Boden der Fläche **26** (siehe **Fig. 4** und **Fig. 5**). Die Topologie des Transportnetzwerks, d. h. die Anordnung und die Orte der Wegpunkte **44** und der Segmente **46** dazwischen, sind dem FM und den FTF **28** bekannt. Jedoch benötigen beide Komponenten unterschiedliche Dateiinformationen. Der FM benötigt z. B. lediglich eine logische Topologie des Transportnetzwerks, wohingegen die FTF **28** eine exakte Länge jedes Segments wissen sollten, um z. B. korrekt bei einem Ziel-Wegpunkt **44** anhalten zu können, indem die Fahrzeit

und eine Wegstrecke zum Bremsen vorab berechnet werden.

[0106] Nachfolgend wird eine Schnittstelle zwischen dem FM und den FTF **28**, insbesondere die Kommunikation zwischen ihnen, beschrieben.

[0107] Nach einem Start oder Neustart aktiviert jedes der FTF **28** eine Weg- und Abstandsteuerung. Falls ein Weg (schwarze Linie) nicht erfassbar ist, hält das FTF **28** an, ohne sich zu bewegen. Anderenfalls folgt es der Linie bis ein erster Wegpunkt **44** (z. B. RFID-Marker) erreicht ist. Falls weitere FTF **28** oder sonstige Hindernisse auf dem Weg erfasst werden, muss das betroffene FTF **28** warten. Danach sendet das FTF eine Konfigurationsanfrage an den FM, die eine Seriennummer des FTF **28** und den RFID-Code des aktuellen Wegpunkts **44** enthält. Diese Anfrage wird solange (periodisch) wiederholt, bis der FM eine geeignete Konfiguration an das anfragende FTF **28** überträgt. Die Konfigurationsantwort des FM beinhaltet die Topologie des gesamten Transportnetzwerks sowie andere Projekt-spezifische Parameter, wie z. B. eine FTF-ID und eine Flotten-ID. Das FTF **28** speichert alle Informationen und ist dann für FTF-Fahraufträge vom FM bereit.

[0108] Um eines der FTF **28** durch das Transportnetzwerk zu bewegen, sendet der FM einen FTF-Fahrauftrag an das FTF **28**. Der FTF-Fahrauftrag enthält eine Auftrags-ID, die ursprünglich vom MFR kommt, sowie eine Liste der Segmente **46**. Des Weiteren können optionale Parameter enthalten sein, um z. B. eine maximale Geschwindigkeit und Beschleunigung des FTF **28** festzulegen. Die Segmente **46** werden an eine aktuelle interne Route des betroffenen FTF **28** angehängt, die leer sein kann. Dies bedeutet, dass der FM die interne Route des FTF **28** erweitert. Solange eine aktuelle interne Route des FTF **28** nicht leer ist, setzt das FTF **28** seine Fahrt fort. Jedes Mal, wenn ein Wegpunkt **44** passiert wird, d. h. ein entsprechender RFID-Marker erfasst wird, entfernt das FTF **28** das erste Segment der internen Route und sendet eine FTF-Statusmeldung an den FM, die die verbleibende Route und den entsprechenden RFID-Code des letzten Wegpunkts **44** enthält. Wenn das FTF **28** das letzte Segment **46** der internen Route erreicht, verringert es automatisch seine Geschwindigkeit und hält exakt am entsprechenden Wegpunkt **44** an. Die resultierende FTF-Statusmeldung enthält dann eine leere Restroute. Der FM sendet üblicherweise immer dann einen neuen FTF-Fahrauftrag, wenn die interne Restroute nur noch maximal drei abzufahrende Segmente **46** enthält.

[0109] Nachfolgend wird eine Schnittstelle zwischen dem FM und dem MFR beschrieben. Es wird also beschrieben, wie die Kommunikation zwischen dem FM und dem MFR abläuft. Üblicherweise erfolgt diese Kommunikation über ein (proprietäres) Kommuni-

kationsprotokoll. Zu beachten ist, dass ein FM auch mit mehreren MFR kommunizieren kann, falls es erforderlich ist.

[0110] Üblicherweise hat der MFR keine Kenntnis von der Anzahl, dem Typ oder speziellen Eigenschaften der verschiedenen FTF **28** in der Flotte. Der MFR kommuniziert lediglich mit dem FM, um eines der FTF **28** zu einem gewünschten Wegpunkt **44** zu lenken bzw. zu navigieren. Dazu muss der MFR den RFID-Code von allen relevanten Wegpunkten **44** kennen. Üblicherweise sind alle Wegpunkte **44** mit einer Beladestation oder Entladestation für die FTF **28** verknüpft, auf die nachfolgend noch näher eingegangen werden wird.

[0111] Wenn der FM einen Transportauftrag vom MFR empfängt, wählt der FM automatisch ein geeignetes FTF **28** aus. Falls das FTF **28** den Ziel-Wegpunkt **44** erreicht, sendet der FM eine entsprechende Mitteilung, dass der Transportauftrag erledigt ist, an den MFR.

[0112] Insbesondere definiert jeder Transportauftrag eine Auftrags-ID. Die Auftrags-ID wird zum Verfolgen benutzt. Die Auftrags-ID wird an das FTF **28** gesendet. Die Auftrags-ID kann aber auch verwendet werden, um eine vorherige Bewegung mit dem gleichen FTF **28** fortzusetzen, um z. B. eine Auto-Auswahl des FTF **28** durch den FM zu verhindern.

[0113] Falls der FM einen neuen Transportauftrag erhält, prüft der FM zuerst, ob es ein FTF **28** gibt, welches mit dieser Auftrags-ID verknüpft ist. Falls ja, verwendet der FM vorzugsweise dieses vorausgewählte FTF **28**, um den Auftrag auszuführen. Um diese Funktion ausführen zu können, haben die FTF **28** Kenntnis von den Auftrags-IDs.

[0114] Exemplarische Transportaufträge sind: Beladeauftrag; Entladeauftrag; und/oder Fahrauftrag.

[0115] Der FM ist auch zur Vermeidung von Kollisionen an Kreuzungspunkten (Wegpunkten **44**) verantwortlich.

[0116] Fig. 4 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform des Systems **10**, bei welcher die FTF-Ebene **24** unterhalb der Regale **16** der Regalanordnung **14** angeordnet ist und sich über eine Grundfläche der Regalanordnung **14** hinaus erstreckt. Die Vertikalförderer **20** sind seitlich relativ zu den Regalen **16** in Regalgassen **18** angeordnet. Jedes der Regale **16** ist materialflusstechnisch an mehrere der Vertikalförderer **20** gekoppelt. In der Fig. 4 sind jeweils vier nicht näher bezeichnete Regalmodule übereinander angeordnet. Jedes der Regalmodule wird von mindestens einem (nicht dargestellten) RBG **22** innerhalb der entsprechenden Regalgassen **18** bedient. In den Regalgassen **18**, wo die Vertikal-

förderer **20** angeordnet sind, fahren keine RBG **22**. Vertikal orientierte Regalsteher (Pfosten) der Regale **16** reichen in die (dreidimensionale) FTF-Ebene **24** hinein und stellen in diesem Sinne Hindernisse für die FTF **28** dar, die auf der Fahrfläche **26** entlang von Fahrwegen **40** (schwarze Linien) verfahrbar sind. Es versteht sich, dass die FTF **28** auch auf eine andere Weise automatisiert geführt werden können, wie z. B. mittels eines lokalen GPS-Systems, welches ohne die schwarzen Linien auskommt, mittels Induktionsschleifen oder mittels einer Gleitsteinführung in Nuten, die im Boden der Fläche **26** vorgesehen sind und die Fahrwege **40** bzw. die Segmente **46** definieren.

[0117] Ferner ist in der Fig. 4 in der FTF-Ebene **24** exemplarisch ein Arbeitsplatz AP gezeigt, der materialflusstechnisch über die FTF **28** an die Regale **16** angebunden ist. Die FTF **28** können sich frei unterhalb der Regale **16** entlang der Fahrwege **40** bewegen. Die FTF-Ebene **24** ist, mit Ausnahme der Regalsteher und den Gestellen der Vertikalförderer **20**, barrierefrei, insbesondere frei von Regalplätzen R. Die Fahrwege **40** werden so gewählt, dass die FTF **28** nicht mit den Regalstehern oder den (Maschinen-)Gestellen der Vertikalförderer **20** kollidieren.

[0118] Fig. 5 zeigt eine Draufsicht auf einen Ausschnitt einer FTF-Ebene **24**. Eine Liftanordnung **42** ist in der Fig. 5 zentral angeordnet und weist einen Vertikalförderer **20** mit zwei Plätzen auf, die in Z direkt nebeneinander angeordnet sind. So ist eine doppelte Handhabung möglich. Ferner sind drei Fahrwege **40-1** bis **40-3** gezeigt, die sich im Wesentlichen horizontal in der Fig. 5 entlang der Längsrichtung X erstrecken und die sich jeweils aus einer Vielzahl von Segmenten **46** zusammensetzen. Transport- bzw. Fahrrichtungen der FTF **28** sind durch kleine schwarze Dreiecke angedeutet. Unten in der Fig. 5 verläuft ein erster Fahrweg **40-1** von links nach rechts, um die FTF **28** vom Wareneingang WE (siehe Fig. 1) zwecks Einlagerung von Artikeln in Richtung des Vertikalförderers **20** zu leiten. Parallel versetzt dazu ist darüber ein zweiter Fahrweg **40-2** gezeigt, der die FTF **28** von links nach rechts zu den Arbeitsplätzen AP leitet, z. B. zwecks Kommissionierung. Parallel dazu ist darüber ein weiterer Fahrweg **40-3** gezeigt, wo sich die FTF **28** von rechts nach links bewegen, um von den Arbeitsplätzen AP zum Warenausgang WA zu gelangen. Ferner sind die Wegpunkte **44** exemplarisch in Form kleiner schwarzer Quadrate (QR-Code, RFID-Code, Barcode, etc.) gezeigt. Regalsteher **48** sind mit größeren schwarzen Quadraten angedeutet. Die Fahrwege **40** sind so gelegt, dass die FTF **28** nicht mit den Regalstehern **48** kollidieren.

[0119] Nachfolgend wird die Liftanordnung **42** der Fig. 5 näher betrachtet werden. Die beiden Plätze des Vertikalförderers liegen in der Richtung Z direkt nebeneinander. Das nicht näher gezeigte und bezeichnete LAM des Vertikalförderers ist dazu einge-

richtet, Artikel aktiv mit den FTF **28** auszutauschen. Dazu kann der Vertikalförderer **20** z. B. in Z teleskopierbare Zinken, die mit den Aufsätzen **34** (vgl. **Fig. 2**) z. B. kämmen, oder seitliche Greifer aufweisen, um die Artikel doppeltief auszuheben oder abzusetzen. Das LAM des Vertikalförderers **20** kann auch zur Einfach- oder Mehrfachtiefenhandhabung der Artikel eingerichtet sein. Das LAM des Vertikalförderers **20** kann ferner über Stetigförderer verfügen, um Artikel zwischen sich und den FTF **28** zu bewegen.

[0120] Die Liftanordnung **42** umfasst einen räumlichen Bereich, in welchem Artikel zwischen den FTF **28** und dem Vertikalförderer **20** ausgetauscht werden. Rechts neben dem Vertikalförderer **20** erstrecken sich zwei Segmente **46**, die im unmittelbaren Bereich des Vertikalförderers **20** parallel angeordnet sind und sich im Wesentlichen in der Querrichtung Z erstrecken. Links neben dem Vertikalförderer **20** erstrecken sich ebenfalls zwei Segmente **46**, die sich im unmittelbaren Bereich der Vertikalförderer **20-1** und **20-2** wiederum parallel in der Querrichtung Z erstrecken. In der **Fig. 5** sind rechts neben dem Vertikalförderer **20** vier FTF **28-1** bis **28-4** gezeigt, die Artikel zwecks Einlagerung zum Vertikalförderer **20** hin transportieren. Die FTF **28-5** und **28-6** dienen einer Auslagerung von Artikeln aus der darüber angeordneten Regalanordnung **14**, die mit dem Vertikalförderer **20** auf das Niveau der FTF-Ebene **24** verbracht werden. Die FTF **28-5** und **28-6** fahren über den zweiten Fahrweg **40-2** zu einem durch einen (Kommissionier-)Auftrag vorbestimmten Arbeitsplatz AP, der in diesem Fall der Zielstelle entspricht. Auf ihrem Weg dorthin können die FTF **28-5** und **28-6** eine Sequenzierungsharfe **50** passieren.

[0121] Die Sequenzierungsharfe **50** ist in der **Fig. 5** links von der Liftanordnung **42** vorgesehen und umfasst exemplarisch fünf Fahrwege **40**, die sich anfänglich parallel zueinander erstrecken, um hinsichtlich einer Sequenz chaotisch ausgelagerte Artikel in eine definierte Reihenfolge zu bringen, die z. B. durch einen Kommissionierauftrag vorgegeben ist. Im Beispiel der **Fig. 5** sind die Artikel aufsteigend von links nach rechts in der Reihenfolge „1–5“ zu sortieren. Unabhängig davon, in welcher Reihenfolge die Artikel von den Vertikalförderern **20-1** bis **20-2** in die FTF-Ebene **24** gebracht werden, können die Artikel mittels der Sequenzierungsharfe **50** in die vorgegebene Reihenfolge gebracht werden. Die entsprechenden FTF **28** werden, sobald sie in der definierten Reihenfolge innerhalb der Sequenzierungsharfe **50** angekommen sind, über den Fahrweg **40-2** in Richtung des Arbeitsplatzes AP abgezogen. Am Arbeitsplatz AP angekommen, der in der **Fig. 5** nicht gezeigt ist, können die Artikel in der vordefinierten Reihenfolge entnommen werden. Die FTF **28** sind dann vorzugsweise wieder leer und können entweder fertig kommissionierte Aufträge über den dritten Fahrweg **40-3** zum Warenausgang WA transportieren oder von dort zu

den Liftanordnungen **42** zurückgeleitet werden, um weitere Artikel von den Vertikalförderern **20** abzuholen. Die leeren FTF **28** können auch in den WE fahren, um einzulagernde Artikel zu den Vertikalförderern **20** zu transportieren.

[0122] Ähnliches gilt für die FTF **28**, die Artikel zur Einlagerung bereitgestellt haben. Sobald die Vertikalförderer **20** die Artikel übernommen haben, können die entsprechend geleerten FTF **28** entweder Fahraufträge annehmen, um aus der Regalanordnung **14** ausgelagerte Artikel zu den Arbeitsplätzen AP zu bringen, oder um zum Warenausgang WA zu fahren, der wiederum mit dem Wareneingang verbunden ist, um dort erneut zwecks Einlagerung beladen zu werden.

[0123] Die Sequenzierung, d. h. die Anordnung der Artikel gemäß einer gewünschten Reihenfolge, erfolgt endgültig in der FTF-Ebene **24**, indem der Flottenmanager FM die FTF-Fahraufträge entsprechend berechnet, koordiniert und ausgibt. Eine Sequenzbildung im Bereich der Regalanordnung **14**, die üblicherweise durch die RBG **22** beim Auslagern der Artikel aus den Regalplätzen R und/oder beim Einlagern der ausgelagerten Artikel in die Transferplätze T erfolgt, ist nicht erforderlich. Die RBG **22** (siehe **Fig. 1**) holen die Artikel, die zu einem Auftrag gehören, wegoptimiert ab. Wegoptimiert bedeutet, dass die Artikel ohne Berücksichtigung irgendeiner Sequenz von den RBG **22** abgeholt werden. Die abgeholt Artikel können den Vertikalförderern **20** unsequenziert, d. h. noch nicht in der gewünschten aufsteigenden oder absteigenden (absoluten) Reihenfolge, an den Transferplätzen T (Pufferplätze im Regal **16**) bereitgestellt werden, wobei hier eine Vorsequenzierung erfolgen kann, insbesondere wenn die Artikel mehrfach tief gehandhabt werden. Die absolute Reihenfolge, in welcher die zu einem einzelnen Kommissionierauftrag gehörenden Artikel, z. B. gemäß einem Packmuster für den Zielladungsträger, am Arbeitsplatz AP bereitgestellt werden müssen, ist an dieser Stelle irrelevant. Die endgültige Sequenzierung erfolgt ausschließlich in der FTF-Ebene **24**. Die Auswahl der Vertikalförderer **20** stellt lediglich eine optionale Vorsequenzierung dar, die vorzugsweise aber ebenfalls nicht erfolgt bzw. erfolgen muss. Die Auswahl der RBG **22** der auszulagernden Artikel innerhalb des Regals **16** erfolgt vorzugsweise ausschließlich wegoptimiert, d. h. die Wege der RBG **22** werden so kurz wie möglich gewählt, was in einer chaotischen Auslagerung aus den Regalplätzen R resultiert. Lediglich die Auswahl der Transferplätze T, an die die abgeholt Artikel von den RBG **22** abgegeben werden, kann als Vorsequenzierung berücksichtigt werden.

[0124] Die großen Artikelströme zwecks Ein- und Auslagerung können in der FTF-Ebene **24** gehandhabt werden, weil sehr viele FTF **28** frei innerhalb

der FTF-Ebene **24** – entlang von vorgegebenen Fahrwegen **40** – fahren können. In der FT-Ebene **24** ist ausreichend Raum vorhanden, auch für Sequenzierungsaufgaben. Eine konventionelle Fördertechnik bietet die zur Sequenzierung benötigten Puffermöglichkeiten nicht, insbesondere nicht zur Entkoppelung der Maschinen (Vertikalförderer **20**, RBG **22** und Fördertechnik untereinander).

[0125] Fig. 6 dient der Illustration einer Zuordnung von Vertikalförderern **20** zu Arbeitsplätzen AP. Gezeigt sind drei nicht näher bezeichnete Regalblöcke und zwei Arbeitsplätze AP1 und AP2. Jeder Regalblock weist zwei Regale **16** auf, die eine Regalgasse **18** zwischen sich definieren, in welcher RBG **22** verfahrbar sind, um Artikel in die und aus den Regalplätzen R ein- und auszulagern. Die Vertikalförderer **20** sind zwischen den Regalblöcken angrenzend an die Regale **16** angeordnet. Es sind insgesamt acht Vertikalförderer **20-1** bis **20-8** gezeigt, die in zwei Liftgruppen **52-1** und **52-2** aufgeteilt sind. Die Vertikalförderer **20-1** bis **20-4** gehören zur ersten Liftgruppe **52-1**. Die Vertikalförderer **20-5** bis **20-8** gehören zur zweiten Liftgruppe **52-2**. Die erste Liftgruppe **52-1** ist dem ersten Arbeitsplatz AP1 zugeordnet. Die zweite Liftgruppe **52-2** ist dem zweiten Arbeitsplatz AP2 zugeordnet. Diese Zuordnung ist in Fig. 6 durch Pfeile angedeutet. Jeder der Lifte bzw. Vertikalförderer **20-1** bis **20-8** dient der Versorgung seines ihm zugeordneten Arbeitsplatzes AP. Der Transport der Artikel erfolgt über die FTF **28**, die in der Fig. 6 nicht gezeigt sind. Jeder der Liftgruppen **52-1** und **52-2** kann eine eigene Flotte von FTF **28** zugeordnet sein. Unabhängig davon, in welcher Reihenfolge die Vertikalförderer **20** der entsprechenden Liftgruppen **52-1** bzw. **52-2** die Artikel in der FTF-Ebene **24** andienen, können die FTF **28** die angedienten Artikel in der gewünschten Reihenfolge, d. h. sequenziert, zum jeweiligen Arbeitsplatz AP transportieren.

[0126] Eine Anzahl der FTF **28**, die eine Flotte bilden, kann jederzeit variiert werden. Wenn z. B. die zweite Liftgruppe **52-2** außergewöhnlich viele Artikel zum Arbeitsplatz AP2 bringen muss, können vorübergehend FTF **28**, die zur ersten Flotte gehören, die wiederum der ersten Liftgruppe **52-1** zugeordnet ist, der zweiten Liftgruppe **52-2** zugeordnet werden. Alternativ kann einer der Vertikalförderer **20-1** bis **20-4** der ersten Liftgruppe **52-1** für eine gewisse Zeit der zweiten Liftgruppe **52-2** zugeordnet werden. So kann bspw. der Vertikalförderer **20-3** inkl. seiner FTF **28** für eine gewisse Zeit der zweiten Liftgruppe **52-2** zugeordnet werden.

[0127] Es versteht sich, dass die Vertikalförderer **20** einer Liftgruppe **52** auch entfernt relativ zueinander angeordnet sein können. Es ist nicht erforderlich, dass die Vertikalförderer **20** einer Liftgruppe **52** alle direkt benachbart zueinander angeordnet sind. Die FTF **28** sind in der Lage, auch weit entfernte Vertikal-

förderer **20** materialflusstechnisch an einen entsprechenden Arbeitsplatz AP anzubinden. Diese freie Zuordenbarkeit der FTF **28** zu den Vertikalförderern **20** bzw. zu den Arbeitsplätzen AP und die sich daraus ergebenden Materialströme sind mit einer konventionellen Vorzone bzw. deren Fördertechnik nicht darstellbar. Bei der konventionellen Fördertechnik handelt es sich um Stetigförderer, deren Streckenführung und Verlauf fest vorgegeben sind und sich nicht ohne weiteres kurzfristig, und insbesondere vorübergehend, ändern lässt.

[0128] Fig. 7A dient u. a. der Verdeutlichung einer Sequenzierung. Fig. 7A zeigt eine Draufsicht auf eine FTF-Ebene **24**, die exemplarisch u. a. acht Vertikalförderer **20-1** bis **20-8** sowie einen Arbeitsplatz AP (geometrisch) einschließt. Die darüber oder darunter angeordneten Regale **16** sind nicht gezeigt. Jeweils rechts neben den Vertikalförderern **20** sind zwei Rechtecke inklusive einer Zahl zwischen 1 und 16 gezeigt. Diese Rechtecke repräsentieren sechzehn Artikel, die zur Abarbeitung eines Auftrags am Arbeitsplatz AP in einer aufsteigenden Reihenfolge von #1 bis #16 benötigt werden. Diese Artikel stehen z. B. auf hier nicht dargestellten Transferplätzen T (Bzw. Übergabeplätzen in der FTF-Ebene) der Vertikalförderer **20** und wurden von den RBG **22** "chaotisch" auf den Transferplätzen abgestellt. "Chaotisch" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die RBG **22** die Artikel ohne Berücksichtigung irgendeiner Sequenz, d. h. unsequenziert, aus den Regalen **16** ausgelagert und – optional vorsequenziert – auf den Transferplätzen T abgestellt haben. Zumindest der Auslagerungsvorgang erfolgt vorzugsweise wegoptimiert. Dies bedeutet, dass die RBG **22**, sofern sie frei, d. h. nicht beladen, sind, alle Artikel des Auftrags beim Passieren eines entsprechenden Regalplatzes R mitnehmen und an den nächsten freien Transferplatz T abgeben können. Somit sind die Artikel chaotisch über die Vertikalförderer **20-1** bis **20-8** verteilt.

[0129] Es versteht sich, dass die gezeigte Zuordnung (zwei Artikel pro Vertikalförderer **20**) lediglich zum Zwecke einer vereinfachten Erläuterung gewählt ist, um eine zeitliche Komponente auszublenden. Natürlich kann jeder der Vertikalförderer **20** – über die Zeit – mehr als zwei Artikel in die FTF-Ebene **24** transportieren, sobald ein zugeordneter Transferplatz T bzw. Übergabeplatz wieder frei ist. Die Fig. 7A zeigt eine Momentaufnahme, bei der die RBG **22** alle Artikel #1 bis #16 auf den Transferplätzen T abgestellt haben bzw. die Artikel #1 bis #16 bereits in die FTF-Ebene **24** zu Übergabeplätzen verbracht wurden. Die Übergabeplätze liegen in der FTF-Ebene und stellen die Orte bzw. Bereiche dar, wo die Vertikalförderer die Artikel an die FTF **28** übergeben. Dabei kann es sich um Vorrichtungen handeln, die separat zu den Vertikalförderern angeordnet sind. Es kann sich aber auch um die Vertikalförderer **20** selbst handeln, z. B.

wenn sich deren LAM in der FTF-Ebene **24** zwecks Übergabe an die FTF **28** befinden.

[0130] Am Arbeitsplatz AP der **Fig. 7A** werden die Artikel in einer aufsteigenden Reihenfolge #1 bis #16 benötigt. Zu diesem Zweck erteilt der Flottenmanager FM (nicht dargestellt) einem ersten FTF **28-1** einen ersten FTF-Fahrauftrag, um den Artikel #1 vom Vertikalförderer **20-2** über einen Fahrweg **40-1** zum Arbeitsplatz AP zu transportieren, der die Segmente **46-1** bis **46-6** entlang der Wegpunkte **44** umfasst. Ein zweites FTF **28-2** bekommt einen FTF-Fahrauftrag zum Transport des Artikels #2 vom Vertikalförderer **20-2** zum Arbeitsplatz AP. Der Fahrweg **40-2** des zweiten FTF **28-2** umfasst ebenfalls die Segmente **46-1** bis **46-6**. Der Artikel #3 ist vom dritten Vertikalförderer **20-3** abzuholen. Der FM erteilt einem dritten FTF **28-3** einen dritten FTF-Fahrauftrag, der einen FTF-spezifischen Fahrweg **40-3** definiert, der z. B. die Segmente **46-7** bis **46-12** und **46-5** sowie **46-6** umfasst. Es versteht sich, dass die FTF-Fahraufträge zeitlich so aufeinander abgestimmt sind, dass die Artikel #1 bis #3 in der gewünschten aufsteigenden Reihenfolge beim Arbeitsplatz AP ankommen. Dabei kann die Wahl des Fahrwegs **40** bzw. die Auswahl der entsprechenden Segmente **46** einen Einfluss auf die Reihenfolge haben.

[0131] In der **Fig. 7A** ist ein alternativer Fahrweg **40-3'** für das dritte FTF **28-3** gezeigt (siehe Strichlinien). Dieser alternative Fahrweg **40-3'** umfasst die Segmente **46-7** bis **46-10**, **46-13** und **46-14**. Dieser alternative Fahrweg **40-3'** ist kürzer als der andere Fahrweg **40-3** für das dritte FTF **28-3**. Unter der Voraussetzung, dass die FTF **28** alle mit einer gleichen (konstanten) Geschwindigkeit fahren, kommt das dritte FTF **28-3** bei einer Auswahl des alternativen Fahrwegs **40-3'** früher als gemäß seinem ursprünglichen Fahrweg **40-3** am Arbeitsplatz AP an.

[0132] Im Gegensatz zu klassischen Fördertechniken (z. B. Rollenbahnen oder Bandförderer) sind die Fahrwege **40** frei aus den Segmenten **46** zusammensetzbar. Zwar gibt es bei klassischen Fördertechniken möglicherweise ebenfalls mehrere mögliche Strecken von einem ersten zu einem zweiten Punkt innerhalb eines Lagers. Jedoch ist die Anzahl dieser möglichen Strecken begrenzt und verschwindend gering im Vergleich zu der großen, nahezu unendlichen Anzahl von konstruierbaren Streckenverläufen bzw. Fahrwegen **40**, die sich aus dem „Baukasten“ der Segmente **46** zusammensetzen lassen. Diese Mannigfaltigkeit von möglichen Fahrwegen **40** ist ein Aspekt, der die finale Reihenfolgebildung in der FTF-Ebene **24** möglich macht, insbesondere wenn sehr viele FTF **28** gleichzeitig betrieben werden. Dies wird nachfolgend anhand der **Fig. 7B** näher beschrieben werden.

[0133] Die **Fig. 7B** zeigt eine exemplarische Topologie **60**, die ein Raster **62** aus Gitterpunkten bzw. Wegpunkten **44** aufweist. Die Topologie **60** umfasst ferner Hindernisse, wie z. B. einen Vertikalförderer **20** und Regalsteher **48**. Es versteht sich, dass die Topologie **60** die Positionen dieser Elemente aufweist. Die Topologie **60** kann ferner die Abmessungen der Fahrfläche **26** aufweisen.

[0134] Die Wegpunkte **44** der **Fig. 7B** stellen Schnittpunkte eines (imaginären) Gitters dar, das durch Strichlinien in der linken oberen Ecke angedeutet ist. Exemplarisch sind 25 Gitterpunkte **44-1** bis **44-25** gezeigt, die entlang eines regelmäßigen Gitters angeordnet sind. Es versteht sich, dass das Gitter nicht regelmäßig aufgebaut sein muss. Die Wegpunkte **44** können auch chaotisch über die Fläche **26** verteilt sein.

[0135] Die Wegpunkte **44** sind über Segmente **46** miteinander verbindbar. Die Segmente **46** sind so definiert, dass die FTF **28** während einer Fahrt entlang den Segmenten **46** nicht mit Hindernissen (z. B. den Regalstehern **48**) kollidieren. Über die Segmente **46** ist ein Wegpunkt **44**, z. B. der Wegpunkt **44-13**, nicht nur mit seinen unmittelbar nächsten Nachbarn (**44-8**, **44-12**, **44-14** und **44-18**) verbunden, sondern über diagonale Segmente **46** auch mit weiter entfernten Wegpunkten **44** (**44-7**, **44-9**, **44-17** und **44-19**). Die Segmente **46** sind gekrümmt und verbinden den Wegpunkt **44-13** z. B. mit den Wegpunkten **44-6**, **44-2**, **44-4**, **44-10**, **44-16**, **44-22**, **44-24** oder **44-20**. Andere Segmente **46** sind beliebig definierbar, z. B. das Segment **46** entlang einer Geraden vom Wegpunkt **44-7** zum Wegpunkt **44-23**. Die Möglichkeiten, Segmente **46** zu definieren, und somit Fahrwege **40** zu bauen, sind unbegrenzt, insbesondere weil der Verlauf der Verbindung, d. h. des Segments **46**, zwischen zwei Wegpunkten **46** beliebig definiert werden kann.

[0136] Zurückkehrend zur **Fig. 7A** kann neben der Wahl des Verlaufs des Fahrwegs **40** von einem Start-Vertikalförderer **20** zum Ziel-Arbeitsplatz AP (d. h. neben der Auswahl der Segmente **46**) die Reihenfolge ferner durch eine Startzeit, zu welcher das entsprechende FTF **28** losfährt, oder durch eine Geschwindigkeit beeinflusst werden, mit der sich das entsprechende FTF **28** bewegt.

[0137] Außerdem können die FTF **28** Sequenzierungsharfen **50** durchfahren (vgl. **Fig. 5**), die in der **Fig. 7A** aber nicht gezeigt sind.

[0138] Zusätzlich können in der FTF-Ebene **24** Puffer-Einrichtungen (in **Fig. 7A** nicht gezeigt) vorgesehen sein, die nachfolgend unter Bezugnahme auf **Fig. 10** noch näher beschrieben werden.

[0139] Außerdem versteht es sich, dass im Beispiel der **Fig. 7A** mehr oder weniger als drei FTF **28-1** bis **28-3** eingesetzt werden können, um den Kommissionierauftrag zu erledigen, der die Artikel #1 bis #16 umfasst. Der Verlauf der Fahrwege **40** der FTF **28** ist aufgrund der Barrierefreiheit, wenn man von den Vertikalförderern **20** und den Regalstehern **48** absieht, frei wählbar.

[0140] Als weitere Sequenzierungsalternative können die FTF **28** Überholmanöver ausführen, indem die FTF **28** z. B. eine Schleife anstatt geradeaus fahren. Während das eine FTF **28** eine Schleife fährt, kann ein anderes FTF **28** auf der Geradeausspur überholen. Natürlich ist dieser Vorgang auch umgekehrt möglich, so dass das FTF **28** auf der Schleife überholt, während das andere FTF **28** geradeaus fährt. In diesem Fall kann es sinnvoll sein, zusätzlich die Fahrgeschwindigkeiten anzupassen.

[0141] Nachfolgend wird eine in den Figuren nicht näher veranschaulichte Kommunikation zwischen dem Materialflussrechner MFR und dem Flottenmanager FM in Zusammenhang mit einem Beladevorgang bei einer Beladestation **130** beschrieben.

[0142] Ein beliebiges Stückgut **116**, z. B. mit der #1001, ist zur Beladung bereit. Das Stückgut #1001 steht z. B. unmittelbar vor dem Trennförderer **102**. Bevor eine Übergabe an ein FTF **28** initiiert werden kann, muss ein neues FTF **28** angefordert werden, um an einem entsprechenden Belade-Wegpunkt **44** anzuhalten bzw. diesen synchronisiert zu durchfahren. Dazu sendet der Materialflussrechner MFR einen Fahrauftrag an den Flottenmanager FM, der die Information enthält, dass das Stückgut #1001 z. B. am Wegpunkt #13 zur Abholung bereitsteht. Der Flottenmanager FM empfängt diesen Fahrauftrag und prüft, ob bereits eine entsprechende Auftrags-ID im System existiert.

[0143] Falls nicht, wird ein neues FTF **28** mit der Bezeichnung z. B. W42 ausgewählt, um den Wegpunkt #13 zu fahren. Der Fahrauftrag wird gespeichert, die Fahrauftrags-ID und eine geeignete Route werden an das ausgewählte FTF **28** übermittelt.

[0144] Das ausgewählte FTF **28** fährt zu dem gewünschten Wegpunkt Nr. 13 und sendet ein entsprechendes Signal an den Flottenmanager FM. Der Flottenmanager FM findet einen Auftrag für diese Auftrags-ID und kann nun den Auftrag abschließen.

[0145] Der Materialflussrechner MFR startet dann den Transfer des Stückguts Nr. #1001. Dies bedeutet, dass die Beladung des FTF **28** mit der Bezeichnung W42 initiiert werden kann. Zu diesem Zweck wird ein Signal an eine weitere Steuerung ausgegeben, die für die Fördertechnik verantwortlich ist, um das Stückgut #1001 von der Fördertechnik auf den

Trennförderer **102** und vom Trennförderer **102** auf das FTF **28** zu bewegen. Anschließend wird das FTF **28** an einen gewünschten Zielort verfahren, um das Stückgut #1001 aufzunehmen.

[0146] Auf ähnliche Weise läuft ein Entladevorgang ab.

[0147] Bezugnehmend auf die **Fig. 8** sowie **Fig. 2A** und **Fig. 2B** werden nachfolgend Systeme **100** zum Be- und Entladen von Stückgütern **116** auf ein und von einem FTF **28** beschrieben.

[0148] Wie in **Fig. 8A** gezeigt, weist ein erstes System **100** mindestens eine Aufnahmevorrichtung bzw. Aufnahme **32**, wie sie bereits in der **Fig. 2** gezeigt ist, und einen Trennförderer **102** auf, der nachfolgend noch näher beschrieben wird.

[0149] Der Trennförderer **102** weist eine Vielzahl von angetriebenen Einzelförderern **104** auf, die quer (d. h. in der Z-Richtung) nebeneinander angeordnet und quer zueinander beabstandet sind. Die Einzelförderer **104** erstrecken sich im Wesentlichen geradlinig parallel zur Längsrichtung X. Die Einzelförderer **104** können z. B. durch Riemenförderer **106** mit jeweils einem endlos umlaufenden Trum **108** oder als (hier nicht gezeigte) Röllchenförderer ausgebildet sein. Die Einzelförderer **104** sind angetrieben, wobei ein entsprechender Antrieb und ein Maschinengestell der Einzelförderer **104** hier nicht gezeigt sind.

[0150] Der Trennförderer **102** kämmt mit einer Vielzahl von Stützlamelle **110**, die nachfolgend auch kurz als Lamellen **110** bezeichnet werden. Wie in der **Fig. 2** gezeigt, sind die Lamellen **110** vorzugsweise alle gleich ausgebildet und erstrecken sich geradlinig entlang der Längsrichtung X. Die Lamellen **110** bilden gemeinsam die Aufnahme **32**. In der **Fig. 2** umfasst die Aufnahme **32** z. B. acht, in der Seitenansicht L-förmige, Lamellen **110-1** bis **110-8**. Die Lamellen **110-1** bis **110-8** erstrecken parallel zur Längsrichtung X und sind in der Querrichtung Z gleich zueinander beabstandet, um Lücken **118** zwischen sich zu definieren. In der **Fig. 2** sind sieben Lücken **118-1** bis **118-7** gezeigt. Es versteht sich, dass der Trennförderer **102** (**Fig. 8**) in diesem Fall vorzugsweise sieben Einzelförderer **104** aufweist, die so angeordnet sind, dass sie mit den Lücken **118-1** bis **118-7** berührungslos kämmt, wenn das FTF **28** entlang der Längsrichtung X (siehe Fahrrichtung **122**) durch den Trennförderer **102** fährt, wie es exemplarisch in der **Fig. 8** gezeigt ist.

[0151] Die Lamellen **110** bzw. deren Oberseiten definieren eine im Wesentlichen plane Transportfläche **112**, wenn man von fingerartigen, optionalen Vorsprüngen **124** absieht, die an einem stromabwärts gelegenen Ende der Lamellen **110** als Anschlag für die Stückgüter **116** vorgesehen sein können. Die

Transportfläche **112** ist in der **Fig. 2B** mit einer Hilfslinie **114** umrandet dargestellt. In einem beladenen Zustand des FTF **28** sitzt das Stückgut **116** auf der Oberseite der Lamellen **110** flächig auf. Eine vordere Kante des Stückguts **116** stößt dabei vorzugsweise an die Vorsprünge **124** an, die senkrecht aus der Transportfläche **112** vorstehen. Die gezeigten Vorsprünge sind statisch, weil sie einstückig mit den Lamellen **110** ausgebildet sind. Alternativ können aktive Vorsprünge **124** vorgesehen sein, die ein- und ausfahrbar sind. Die Vorsprünge können ergänzend auch an einem stromaufwärts gelegenen Ende der Lamellen **110** vorgesehen sein. Außerdem können die seitlich in Z außen vorgesehen Lamellen **110** leicht erhöht gegenüber den mittleren Lamellen ausgebildet sein, um einen seitlichen Rand in der Transportfläche **112** auszubilden, der ein seitliches Abrutschen von geladenen Stückgütern **116** während einer Fahrt des FTF **28** verhindert. Die Transportfläche **112** bildet dann ein „Nest“, in welchem die Stückgüter **116** insbesondere während einer Fahrt des FTF **28** sicher sitzen.

[0152] Die Lücken **118** weisen vorzugsweise eine konstante Tiefe LT (siehe **Fig. 8**) über ihre Länge in der Längsrichtung X auf, um Kollisionen zwischen den Einzelförderern **104** im eingetauchten Zustand und dem FTF **28** zu vermeiden. Ein unteres Ende des Trennförderers **102** ist in einer Höhe $H1$ angeordnet, die zwischen einer Höhe $H2$ der Transportfläche **112** und einer Höhe $H3$ liegt, die durch eine Oberseite des Basisfahrzeugs **30** bestimmt ist. Die Tiefe LT der Lücken **118** entspricht also einer Differenz der Höhen $H2$ und $H3$. Eine Eintauchtiefe des Trennförderers **102** in die Aufnahme **32** entspricht einer Differenz der Höhen $H2$ und $H1$.

[0153] **Fig. 8A** und **Fig. 8B** zeigen jeweils einen Entladevorgang, bei dem das Stückgut **116** aus der Aufnahme **32** mittels des Trennförderers **102** ausgehoben wird. Dazu wird der Trennförderer **102** mit einer Fördergeschwindigkeit betrieben, die im Wesentlichen einer Fahrgeschwindigkeit des FTF **28** entspricht, das vorzugsweise kontinuierlich durch den Trennförderer **102** hindurchfährt. Beim Entladen kann die Fördergeschwindigkeit leicht höher als die Fahrgeschwindigkeit eingestellt sein, damit das Stückgut **116** auf den Trennförderer **102** aufgezogen wird. Beim Beladen kann die Fahrgeschwindigkeit leicht höher sein, um das Stückgut **116** auf das FTF **28** zu ziehen. Durch die leicht höhere Geschwindigkeit (z. B. 5% größer) wird der Transfervorgang drücken bzw. ziehend unterstützt. Zurückkehrend zum Entladen wird das Trum **108** der Einzelförderer **104** in der **Fig. 8A** im Uhrzeigersinn bewegt, wenn das FTF **28** von links nach rechts in der **Fig. 8A** durch den Trennförderer **102** fährt. Die Förderfläche **120** schließt mit der Transportfläche **112** einen spitzen Winkel α ein, der so gewählt ist, dass der Trennförderer **102** für das Stückgut **116** kein Hindernis beim Entladen darstellt, welches das Stückgut **116** nach links

von der Aufnahme **32** abschieben würde. Der Trennförderer **102** stellt eine Rampe dar.

[0154] Es versteht sich, dass der Trennförderer **102** auch horizontal orientiert sein kann, wobei das FTF **28** dann auf einer Fläche fährt, die im Bereich des Trennförderers **102** mit dem Winkel α gegenüber der Horizontalen abfällt. Der Trennförderer **102** selbst kann leicht abfallenden gegenüber der Horizontalen geneigt sein. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn der Trennförderer **102** als (antriebsloser) Röllchenförderer ausgebildet ist, weil die FTF **28** dann die Stückgüter **116** durch bloßes Unterfahren abgeben können, wobei die abgegebenen Stückgüter **116** nach der Abgabe allein aufgrund von Schwerkraft zumindest noch ein Stück weiter transportiert werden.

[0155] In der **Fig. 8A** fährt das FTF **28** beim Entladen von links nach rechts. Beim Beladen fährt das FTF von rechts nach links, wobei der bzw. die Vorsprünge **124** dann wiederum am stromabwärts gelegenen Ende des FTF, d. h. in der **Fig. 8A** rechts, angeordnet sind. Der Trennförderer **102** wird beim Beladen in einer umgekehrten Richtung betrieben, d. h. im Gegenuhrzeigersinn. Wiederum ist die Fördergeschwindigkeit des Trennförderers **102** im Wesentlichen genauso groß wie die Fahrgeschwindigkeit des FTF **28**. Der in der **Fig. 8A** nicht gezeigte Flottenmanager **FM** (siehe **Fig. 1**) synchronisiert dazu den Trennförderer **102** mit dem durch den Trennförderer **102** hindurchfahrenden FTF **28**, so dass der Trennförderer **102** zum Zeitpunkt der Übergabe des Stückguts **116** auf die Aufnahme **32** in Betrieb ist. Der Flottenmanager **FM** empfängt von FTF **28** ein Signal, sobald das FTF **28** den Wegpunkt **44** erfasst hat, der dem System **100** zugeordnet ist. Natürlich können die Einzelförderer zumindest beim Entladen auch kontinuierlich betrieben werden, so dass eine Synchronisation entfällt. Die Synchronisation kann auch beim Beladen entfallen, wenn das FTF **28** am Übergabepunkt anhält, also nicht kontinuierlich unter dem Trennförderer **102** hindurchfährt.

[0156] **Fig. 8B** zeigt ein zweites System **100** zum Entladen eines Stückguts **116** von einem FTF **28**. Das System **100** der **Fig. 8B** unterscheidet sich vom System der **Fig. 8A** im Wesentlichen in der Ausführung des Trennförderers **102** und in der Ausführung der Aufnahme **32**. Der Trennförderer **102** ist als ein einziger Bandförderer **125** ausgeführt, der in Z ungefähr so breit wie die Aufnahme **32** ist. An seinem unteren Endbereich **126** ist der Bandförderer **125** schenkbildbar ausgebildet, wie es durch einen Pfeil **126** angedeutet ist. Ein unterer Abschnitt **127** des Bandförderers **125** ist nach oben schwenkbar, um Sicherheitsanforderungen zu entsprechen, damit sich Menschen nicht verletzen können. Das Trum des Bandförderers **125** wird in der **Fig. 8B** beim Entladen des Stückguts **116** gegen den Uhrzeigersinn bewegt.

[0157] Die Aufnahme **32** der **Fig. 8B** ist vorzugsweise genau gleich wie die Aufnahme **32** der **Fig. 8A** dimensioniert. Jedoch weist die Aufnahme **32** der **Fig. 8B** flexible Bürsten **128** anstatt der Stützlamellen **110** auf. Die Bürsten **128** sind so hart, dass sie das Stückgüter **116** in einem Mindestabstand zur Oberseite **129** des FTF **28** halten können. Die Bürsten **128** sind elastisch verformbar, dass sie unter dem Trennförderer **102** wegtauchen können. Die Bürsten **128** sind vorzugsweise teppichartig dicht angeordnet, können aber alternativ auch wie die Stützlamellen in der **Fig. 8A** auf dem FTF **28** angeordnet sein.

[0158] **Fig. 9** zeigt das System **100** zum Be- und Entladen von Stückgütern **116** in einem Anwendungsbeispiel. Die **Fig. 9** zeigt perspektivisch die Anbindung eines FTS über eine Beladestation **130** und über eine Entladestation **132** an eine konventionelle Fördertechnik, insbesondere an klassische Stetigförderer **134**, wie z. B. eine Rollenbahn oder einen Bandförderer. Der Fahrweg **40** verläuft parallel unter dem Trennförderer **102** hindurch. Bei der Entladestation **132** kämmt der entsprechende Trennförderer **102** die Stückgüter aus und fördert sie auf den sich daran anschließenden Stetigförderer **134**. Bei der Beladestation **130** leitet der entsprechende Trennförderer **102** die Stückgüter **116** über seine kämmdenden Einzelförderer **104** auf die Aufnahme **32** eines passierenden FTF **28**. Die Beladestation **130** wird über eine weitere Fördertechnik **134** mit den Stückgütern **116** versorgt, wie es durch Pfeile angedeutet ist. Die Fördertechnik **134** zur Beladestation **130** liegt tiefer als die Fördertechnik **134**, die von der Entladestation **132** weg führt.

[0159] Die **Fig. 9** zeigt also eine Anbindung der FTF **28**, wie sie bspw. in der FTF-Ebene **24** (**Fig. 4** und **Fig. 5**) eingesetzt werden, an eine konventionelle Fördertechnik **134**. Ferner ist in der **Fig. 9** ein Kommissionierer **136** gezeigt, der einen Handkommissionierwagen **138** schiebt. Die Erfindung ist also jederzeit in existierende Lager- und Kommissioniersysteme integrierbar und an konventionelle Fördertechniken anbindbar.

[0160] **Fig. 10** zeigt eine perspektivische Ansicht einer weiteren Anwendung des Systems **100** zum Be- und Entladen von Stückgütern **116** bei einer Pufferstation **140**, die z. B. in einer FTF-Ebene **24** eingesetzt werden kann.

[0161] An den Trennförderer **102** der **Fig. 10** schließt sich eine, hier bidirektional, angetriebene Puffer-Fördertechnik **142** (FILO-Prinzip) mit vier Pufferplätzen für vier Stückgüter **116** an. Im Fall eines unidirektional angetriebenen Fördertechnik **142** könnte am anderen Ende ein weiterer Trennförderer **102** (nicht gezeigt in **Fig. 10**) zum Beladen der FTF **28** vorgesehen sein (FIFO-Prinzip). In der **Fig. 10** folgt das FTF **28** dem Fahrweg **40**, der parallel zu den Einzelförderern **104** des Trennförderers **102** orientiert ist. Das FTF **28**

fährt in der **Fig. 10** von rechts nach links um Stückgüter **116** abzugeben.

[0162] Sobald ein abgegebenes Stückgut **116** auf den Trennförderer **102** steht, kann es in Richtung der Puffer-Fördertechnik **142** weiter gefördert werden. Die Puffer-Fördertechnik **142** kann segmentartig ausgebildet sein, um die Stückgüter **116** einzeln von einem Pufferplatz zu einem anderen Pufferplatz zu bewegen.

[0163] Sobald die Pufferstation **140**, die hier maximal fünf Stückgüter **116** aufnehmen kann, voll ist, kann sie die gepufferten Stückgüter **116** wieder an leere FTF **28** abgeben. Zu diesem Zweck wird sowohl die Puffer-Fördertechnik **142** als auch der Trennförderer **102** in einer umgekehrten Richtung betrieben. Die (leeren) FTF **28**, die in der **Fig. 10** nicht gezeigt sind, fahren dann von links nach rechts entlang des Fahrwegs **40** kämmdend durch den Trennförderer **102** hindurch.

[0164] Der Einsatz der Pufferstation **140** in einer FTF-Ebene **24** ist immer dann sinnvoll, wenn z. B. mehr Stückgüter **116** in der FTF-Ebene **24** sequenziert werden müssen, als FTF **28** vorhanden sind. In diesem Fall können die FTF **28** die zu sequenzierenden Stückgüter **116** von den Vertikalförderern **20** abholen und vorübergehend an eine (oder mehrere) Pufferstationen **140** abgeben, um sie von dort bedarfsabhängig wieder abzuholen.

[0165] **Fig. 11** zeigt eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines Arbeitsplatzes AP, wie er z. B. in der FTF-Ebene **24** der **Fig. 4** eingesetzt werden kann.

[0166] Der Arbeitsplatz AP der **Fig. 11** weist zwei Entladestationen **132** auf, um die Stückgüter **116** (z. B. Lagerbehälter) in Richtung eines Kommissionierers **136** über angetriebene Pufferbahnen **150** zu verteilen. In der **Fig. 11** sind exemplarisch sechs Pufferbahnen **150-1** bis **150-6** gezeigt, die parallel zueinander und entlang der Längsrichtung X angeordnet sind. Die zweite und fünfte Pufferbahn **150-2** und **150-5** ist ferner mit jeweils einer Umsetzeinrichtung **152** versehen, um die Stückgüter **116** quer in die restlichen Pufferbahnen **150-1**, **150-3**, **150-4** und **150-6** zu verteilen. Die Umsetzeinrichtungen **152** können z. B. durch heb- und senkbare Riemenförderer realisiert sein.

[0167] Der Arbeitsplatz AP der **Fig. 11** kann ferner eine Anzeige **154** aufweisen. Der Kommissionierer **136** bekommt über die Anzeige **154** angezeigt, wie viele Artikel er aus welchem Behälter in ein Zielbehältnis **156** (z. B. Auftragsbehälter) abgeben muss. Das Zielbehältnis **156** kann ebenfalls mittels eines FTF **28** entlang eines Fahrwegs **40** von und zum Kommissionierer **136** bewegt werden. Die FTF **28**

können also sowohl zum Einlagern als auch zum Auslagern der Artikel und zum Kommissionieren bzw. zum Transportieren von Lager- und Auftragsbehältnissen eingesetzt werden.

[0168] Fig. 12 zeigt ein Flussdiagramm, das verallgemeinert das oben beschriebene Verfahren zum chaotischen Auslagern und sequenzierten Bereitstellen der Artikel an dem Arbeitsplatz AP erläutert.

[0169] In einem ersten Schritt S10 werden die Kommissionieraufträge bzw. der Kommissionierauftrag analysiert, um die Regalplätze R zu bestimmen, in welchen die benötigten Artikel gelagert sind. In einem Schritt S12 werden RBG- und Vertikalförderaufträge erzeugt und an die RBG **22** und die Vertikalförderer **20** übertragen. In einem Schritt S14 werden die benötigten Artikel von den RBG **22** ausgelagert und von den Vertikalförderern **20** vertikal in die FTF-Ebene **24** transportiert. In einem Schritt S16 werden FTF-spezifische Fahraufträge bzw. FTF-Fahraufträge erzeugt und an die betroffenen bzw. ausgewählten FTF **28** übertragen. In einem Schritt S18 werden die FTF-Fahraufträge von den FTF **28** ausgeführt, um die Artikel in der gewünschten absoluten Reihenfolge an die Arbeitsplätze AP abzugeben.

[0170] Bisher wurde im Wesentlichen eine Auslagerung mit finaler sequenzierter Übergabe an eine Zielstelle, wie z. B. einen der Arbeitsplätze AP, zwecks Kommissionierung beschrieben. Der Materialfluss **12** erfolgte dabei aus der Regalanordnung **12** über die Vertikalförderer **20**, die in Bezug auf die FTF-Fahraufträge bzw. FTF-Fahrwege Startstellen in der FTF-Ebene **24** darstellten, an die Arbeitsplätze AP, die in Bezug auf die FTF-Fahraufträge bzw. FTF-Fahrwege **40** die Zielstellen darstellten.

[0171] Es versteht sich von selbst, dass die Erfindung auch beim Einlagern ihre Vorteile hat. Der Materialfluss **12** ist beim Einlagern umgekehrt gerichtet, d. h. die dann einlagernden Vertikalförderer **20** sind dann Zielstellen für die FTF **28**, die aus dem WE (siehe Fig. 1) kommen, und (nicht in der Fig. 1 dargestellte) Vereinzelungsstationen, wo z. B. sortenreine Wareneingangspaletten einzeln auf die FTF **28** vereinzelt werden, sind dann Startstellen für die FTF **28** in der FTF-Ebene **24**. Die FTF-Ebene **24** stellt dann hinsichtlich einer Materialflussplanung eine Stufe beim Prozess der Artikelverteilung dar. Bei der Artikelverteilung werden die WE-Artikel materialflusstechnisch über die Regalanordnung **14** verteilt (SKU-Spread), so dass später beim Auslagern alle Artikel eines beliebigen Kommissionierauftrags aus den Regalplätzen R von vorzugsweise einer einzigen Regalgasse **18** auslagerbar sind. Auch ein Lagerfüllgrad, der im Idealfall in jedem Bereich der Regalanordnung **14** gleich sein sollte, kann bei der Planung des Wareneinlagerungsprozesses berücksichtigt werden.

[0172] Hier spielt die FTF-Ebene **24** eine entscheidende Rolle, weil, im Gegensatz zur klassischen Vorzone mit Stetigförderern, jeder Regalplatz R über einen kürzesten Weg erreichbar ist. Die FTF **28** können sich frei unterhalb, oberhalb oder in der Regalanordnung **14** entlang von Wareneingangsartikel-spezifisch frei wählbaren, vorzugsweise wegoptimierten, Fahrwegen **40** bewegen. Die FTF **28** fahren solche Vertikalförderer **20** an, die möglichst nah zu einem gewünschten Einlagerungsregalplatz R liegen. Bei einer mehrfach tiefen Handhabung spielt auch die Sequenz wieder eine Rolle, so dass die FTF-Ebene **24** auch beim Einlagern sequenzierend arbeitet.

Bezugszeichenliste

10	Lager- und Kommissioniersystem
WE	Wareneingang
WA	Warenausgang
12	Materialfluss
14	Regalanordnung
16	Regal
18	(Regal-)Gasse
20	Vertikalförderer
T	Transferplätze
R	Regalplätze
22	Regalbediengerät/RBG
AP	Arbeitsplatz
24	FTF-Ebene
26	Fahr-/Aktionsfläche
28	Fahrerloses Transportfahrzeug (FTF)/ Shuttle
MFR	Materialflussrechner
LVR	Lagerverwaltungsrechner
FM	Flottenmanager
30	(Basis-)Fahrzeug
32	Artikelaufnahme
34	Aufsatz
36	(proprietäres) Kommunikationsprotokoll
40	Fahrweg
42	IFTAnordnung
44	Wegpunkt
46	Segment
48	Regalsteher
50	Sequenzierungsharfe
52	IFTGruppe
60	Topologie
62	Raster
100	System zu Be-/Entladen
102	Trennförderer
104	Einzelförderer
106	Riemenförderer
108	Trum
110	(Stütz-)Lamelle
112	Transportfläche
114	Hilfslinie
116	Stückgut
118	Lücke
LT	Mindesttiefe von 118 = H2 – H3/Lückentiefe

H1–H3	Höhen Eindringtiefe = $H_2 - H_1$
α	Winkel zwischen 102 und 112
120	Förderfläche von 102
122	Fahrriechtung von 28
124	fingerartiger Vorsprung/Anschlag
125	Bandförderer
126	Pfeil
127	unterer Abschnitt von 125
128	Bürsten
129	Oberseite von 28
130	Beladestation
132	Entladestation
134	Stetigförderer
136	Kommissionierer
138	Handkommissionierwagen
140	Pufferstation
142	Puffer-Fördertechnik
150	Pufferbahnen
152	Umsetzeinrichtung
154	Anzeige
156	Zielbehältnis

ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 7261509 B [0003]
- US 2010/300048 A1 [0004]
- DE 10136354 A1 [0005]
- WO 2007/134840 A [0007, 0007, 0007]
- EP 2044494 A1 [0008]
- DE 102008039764 A1 [0009]
- WO 2012/113681 [0088]
- WO 2007/134840 A1 [0088]
- DE 102012023999 A1 [0098]
- DE 202013010696 U1 [0098]
- DE 102012006738 A1 [0098]

Patentansprüche

1. Lager- und Kommissioniersystem (10) mit:
 einer statisch angeordneten Regalanordnung (14), die Vielzahl von Regalen (16) und eine Vielzahl von statisch angeordneten Vertikalförderern (20) aufweist, wobei die Regale (16) jeweils eine Vielzahl von übereinander und nebeneinander angeordneten Regalplätzen (R) aufweisen, in welche Lagergüter ein- und auslagerbar sind, wobei die Regale (16) mindestens eine Regalgasse (18) zwischen sich definieren, wobei zur materialflusstechnischen Anbindung der Regalgassen (18) jeweils mehrere der Vertikalförderer (20) entweder seitlich an Längsseiten der entsprechenden Regale (16) angrenzen oder innerhalb der entsprechenden Regale (16) angeordnet sind und wobei die Vertikalförderer (20) die Lagergüter im Wesentlichen vertikal transportieren;
 einer Vielzahl von Regalbediengeräten (22), die in den Regalgassen (18), vorzugsweise schienengeführt, verfahrbar sind, wobei die Regalbediengeräte (22) die Lagergüter chaotisch auslagern und die Lagergüter im Wesentlichen horizontal entlang den Regalgassen (18) zwischen den Regalplätzen (R) und Transferplätzen (T) transportiert, die in den Regalen (16) als Pufferplätze gegenüberliegend zu den Vertikalförderern (20) angeordnet sind;
 mindestens einer Flotte von autonom verfahrbaren, fahrerlosen Transportfahrzeugen, FTF, (28);
 einer FTF-Ebene (24), die im Wesentlichen barrierefrei, insbesondere frei von Regalplätzen (R), ist und die sich unter der, über der oder durch die Regalanordnung (14) erstreckt, wobei die FTF-Ebene (24) fördertechnisch über die Vertikalförderer (20), die vertikal bis in die FTF-Ebene (24) reichen, an die Regalanordnung (14) gekoppelt ist, wobei die FTF-Ebene (24) eine Fahrfläche (26) aufweist, die eine Topologie aus Wegpunkten (44) und Segmenten (46) aufweist, entlang denen sich die FTF (28) geführt bewegen, wobei sich jedes der Segmente (46) von einem der Wegpunkte (44) zu einem anderen benachbarten Wegpunkt (44) erstreckt;
 mindestens einer Zielstelle, vorzugsweise einem Arbeitsplatz (AP), die hinsichtlich eines Materialflusses (12) über die FTF (28) mit den Vertikalförderern (20) verbunden ist;
 einem Flottenmanager (FM), der Zugriff auf die Topologie hat und der zum Erzeugen und Ausgeben von Navigationsinformationen umfassenden, individuellen Fahraufträgen für die FTF (28) eingerichtet ist, um die von den Vertikalförderern (20) noch nicht in einer absoluten Reihenfolge in die FTF-Ebene (24) transportierten Lagergüter entlang von FTF-spezifisch erzeugten, individuellen Fahrwegen (40) von den Vertikalförderern (20) zu der mindestens einen Zielstelle zu transportieren und in der absoluten Reihenfolge an die mindestens eine Zielstelle zu übergeben oder umgekehrt.

2. System nach Anspruch 1, wobei sich die FTF-Ebene (24) zumindest über eine Fläche (26) erstreckt, die die Vertikalförderer (20) einschließt.

3. System nach Anspruch 2, wobei sich die FTF-Ebene (24) zumindest über eine Fläche (26) erstreckt, die zusätzlich die Regale (14) und die Regalgassen (18) der Regalanordnung (14) im Wesentlichen vollständig einschließt.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei jeder der individuellen Fahraufträge einen von mehreren möglichen Fahrwegen (40) zwischen einem der Vertikalförderer (20) und der mindestens einen der Zielstellen für das entsprechende FTF (28) definiert sowie Sequenz- und Überholinformationen aufweist, damit solche der FTF (28), die die Lagergüter zwischen dem einen der Vertikalförderer (20) und der einen der Zielstellen transportieren, einander überholen können und die Lagergüter in der absoluten Reihenfolge übergeben.

5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei jeder der Vertikalförderer (20) an mehrere Transferplätze (T) grenzt, die jeweils vorzugsweise regalintegriert ausgebildet sind.

6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei ferner ein Materialflussrechner (MFR) vorgesehen ist, der zum Erzeugen von wegoptimierten Transportaufträgen für die Regalbediengeräte (22) eingerichtet ist.

7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei jedes der FTF (28) lastaufnahmefähig mit einer passiven Aufnahme (34) ausgebildet ist.

8. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Fahrfläche (26) ferner mindestens eine Sequenzierungsharfe (50) aufweist.

9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Regalbediengeräte (22) die Artikel wegoptimiert auslagern.

10. System nach Anspruch 9, wobei auch die Vertikalförderer die abgeholt Artikel wegoptimiert in die FTF-Ebene transportieren.

11. System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, das eine Vielzahl von Zielstellen aufweist, wobei jede der Zielstellen mittels der FTF (28) hinsichtlich eines Materialflusses über mehrere mögliche, frei zusammensetzbare Fahrwege (40) an jeden der Vertikalförderer (20) koppelbar ist.

12. System nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Topologie ferner Ortsangaben zu den Vertikalförderern (20) und zu anderen Fahrhindernissen in der Fahrfläche (26) aufweist.

13. Verfahren zum sequenzierten Versorgen einer Zielstelle (AP) mit einer Vielzahl von Artikeln, die einen Kommissionierauftrag repräsentieren und die chaotisch aus Regalen (16) einer statisch angeordneten Regalanordnung (14) mittels Regalbediengeräten (22), die in Regalgassen (18) zwischen gegenüberliegenden Regalen (16) verfahrbar sind, ausgelagert werden und die mittels einer Vielzahl von statisch angeordneten Vertikalförderern (20) vertikal in eine FTF-Ebene (24) transportiert werden, die eine Vielzahl von autonom verfahrbaren, fahrerlosen Förderfahrzeugen, FTF, (28) und eine Fahrfläche (26) aufweist, um mittels den FTF (28) auf der Fahrfläche (26), die eine Topologie aus Wegpunkten (44) und Segmenten (46) aufweist, entlang denen die FTF (28) geführt verfahrbar sind, in einer absoluten Reihenfolge an der Zielstelle (AP) bereitgestellt zu werden, wobei sich jedes der Segmente (46) von einem der Wegpunkte (44) zu einem anderen benachbarten Wegpunkt (44) erstreckt und wobei zusammenhängende Segmente (46) einen Fahrweg (40) definieren, mit den folgenden Schritten:

Bestimmen einer Menge von Regalplätzen (R), in welchen gemäß dem Kommissionierauftrag auszulagernde Artikel gelagert sind;

Erzeugen von RBG-Transportaufträgen für die Regalbediengeräte (22) und Übertragen der RBG-Transportaufträge an die entsprechenden Regalbediengeräte (22);

Auslagern und Abgeben der Artikel mittels der Regalbediengeräte (22) gemäß den RBG-Transportaufträgen;

Erzeugen von Vertikalförderer-Transportaufträgen für die Vertikalförderer (20) und Übertragen der entsprechenden Vertikalförderer-Transportaufträge an die entsprechenden Vertikalförderer (20);

vertikales Transportieren der Artikel in die FTF-Ebene (24) mittels der Vertikalförderer (20);

Erzeugen von Navigationsinformationen umfassenden, individuellen Fahraufträgen für die FTF (28) und Übertragen der Fahraufträge an die entsprechenden FTF (28);

Ausführen der Fahraufträge durch die entsprechenden FTF (28), wobei sich die entsprechenden FTF (28) entlang von FTF-spezifisch erzeugten, individuellen Fahrwegen (40) von den entsprechenden Vertikalförderern (20) zu der Zielstelle (AP) bewegen und die Artikel in der absoluten Reihenfolge an die Zielstelle (AP) übergeben.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die Auslagerung der Artikel durch die Regalbediengeräte (22) wegoptimiert erfolgt.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, wobei sich die FTF-Ebene (24) zumindest über eine Fläche (26) erstreckt, die die Vertikalförderer (20) einschließt und die vorzugsweise zusätzlich die Regale (14) und

die Regalgassen (18) der Regalanordnung (14) im Wesentlichen vollständig einschließt.

Es folgen 14 Seiten Zeichnungen

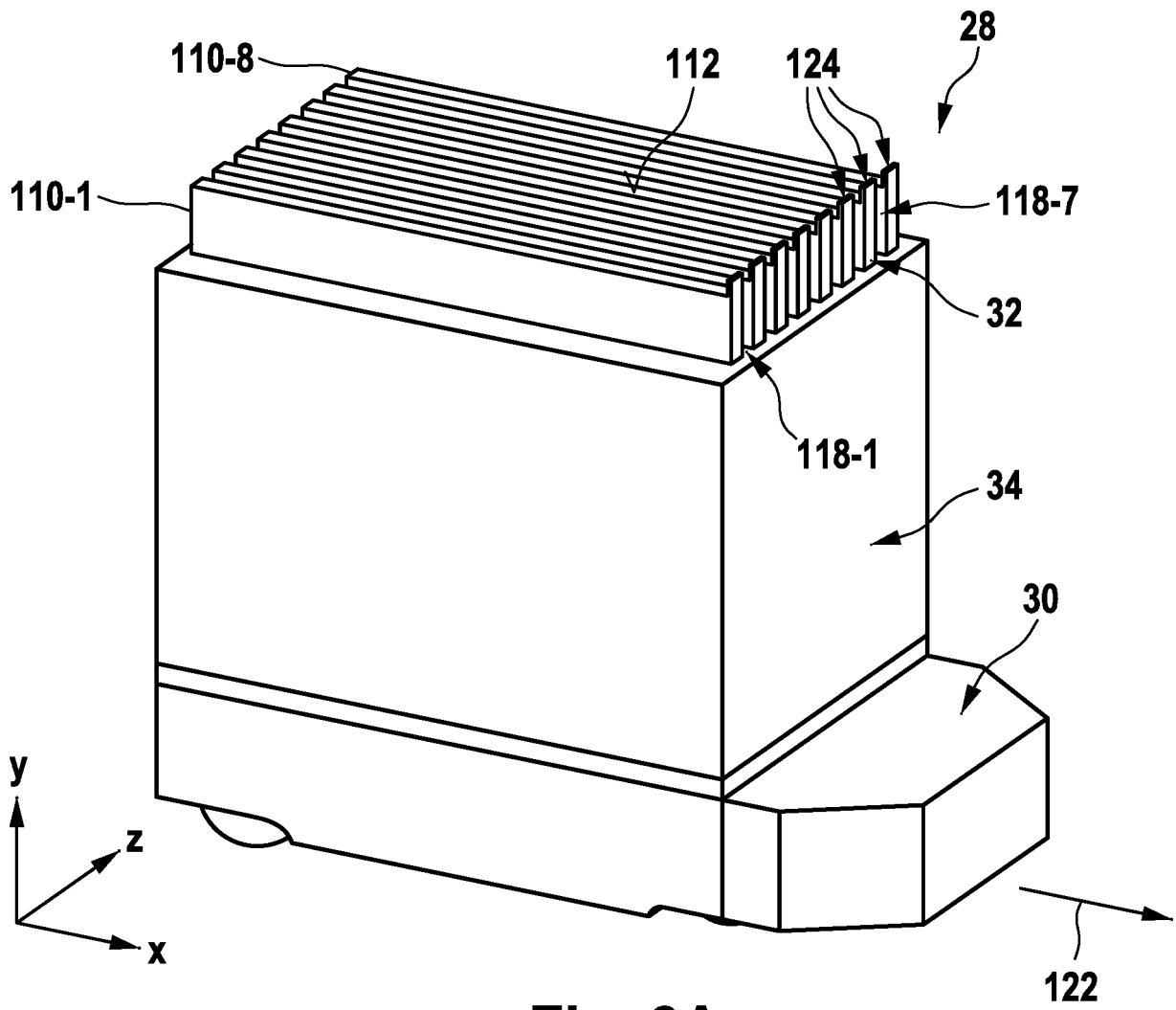


Fig. 2A

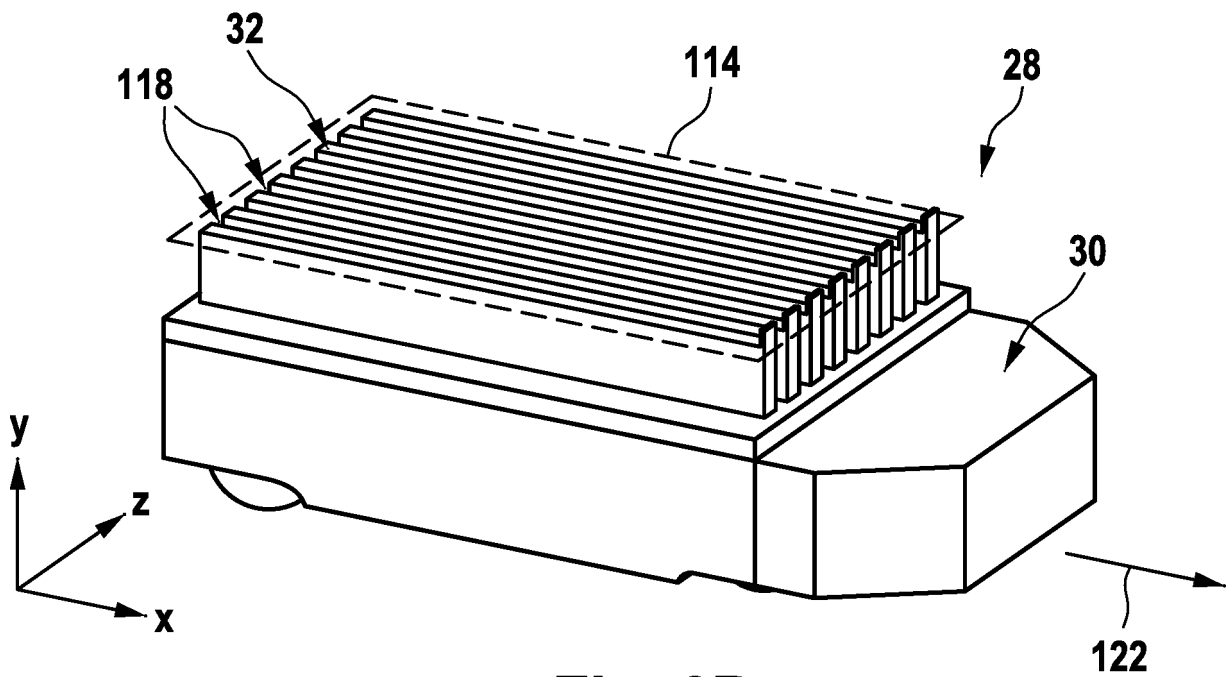


Fig. 2B

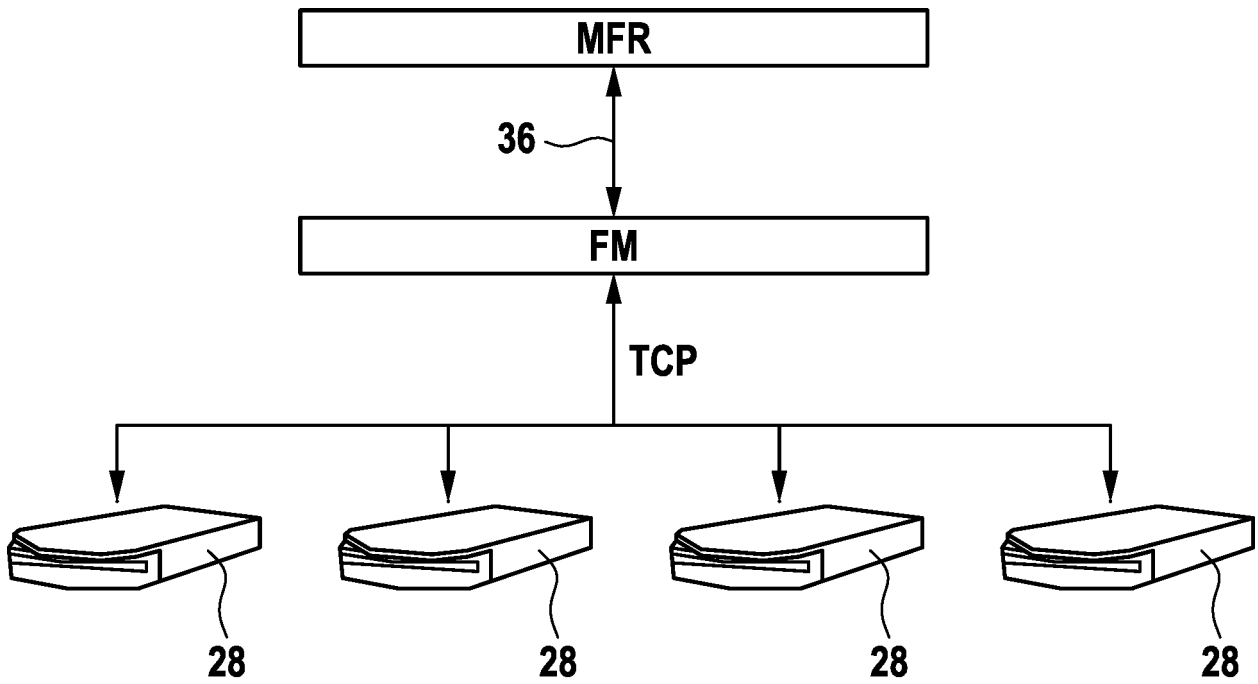


Fig. 3

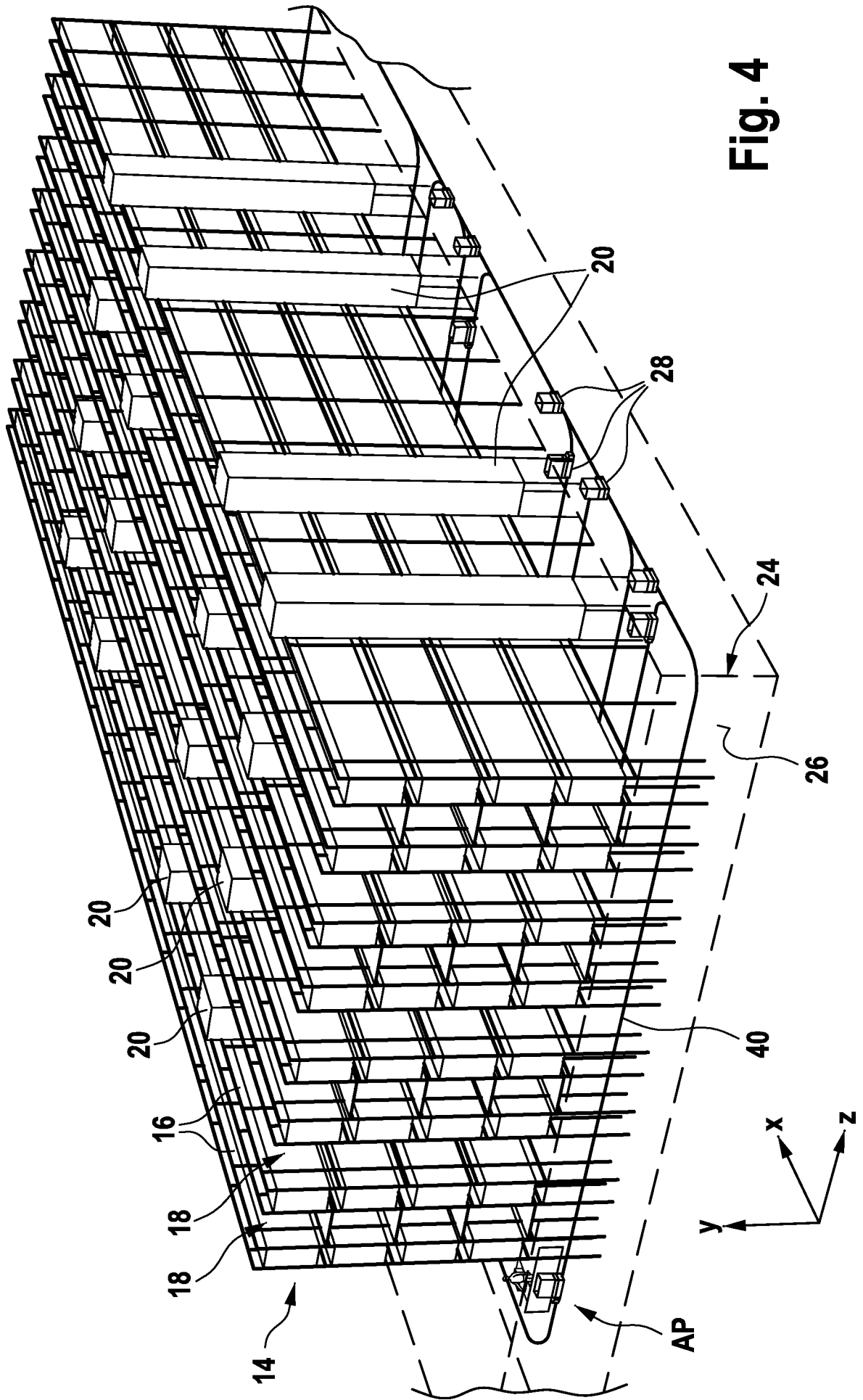


Fig. 4

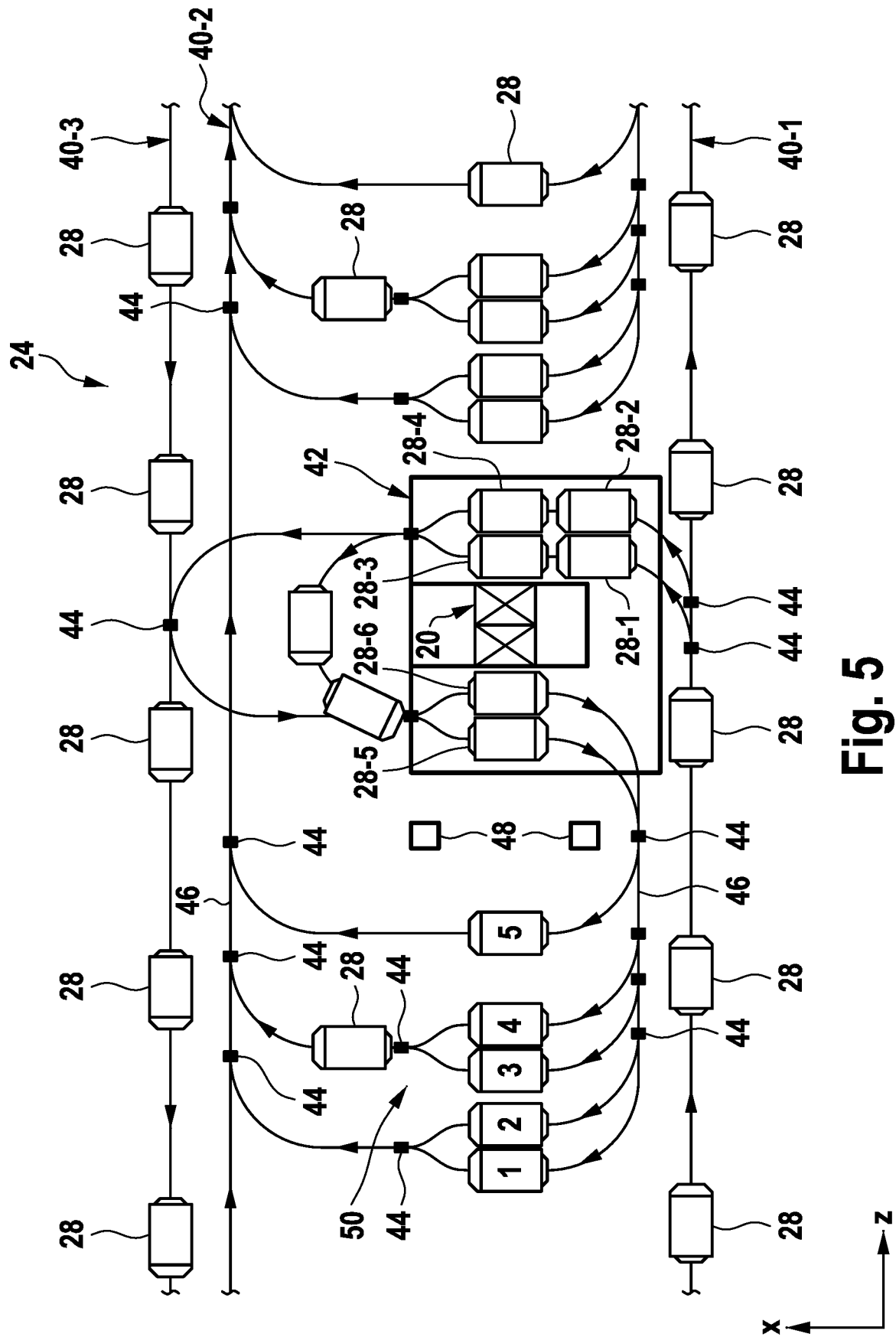


Fig. 5

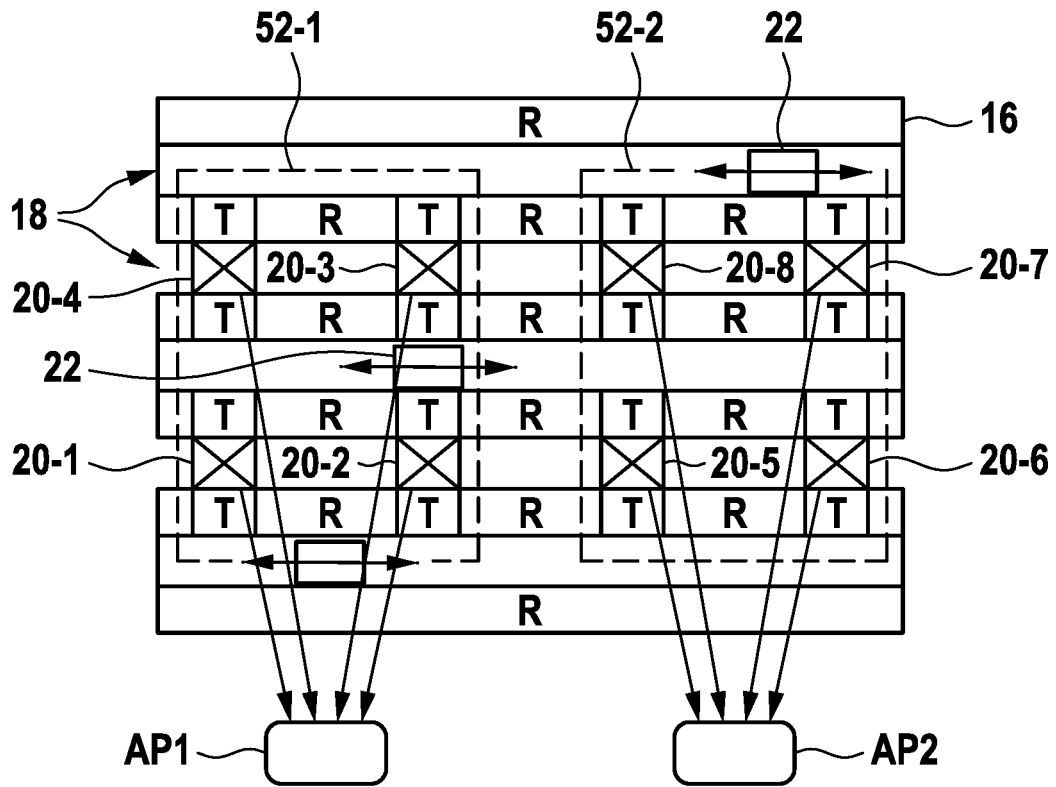


Fig. 6

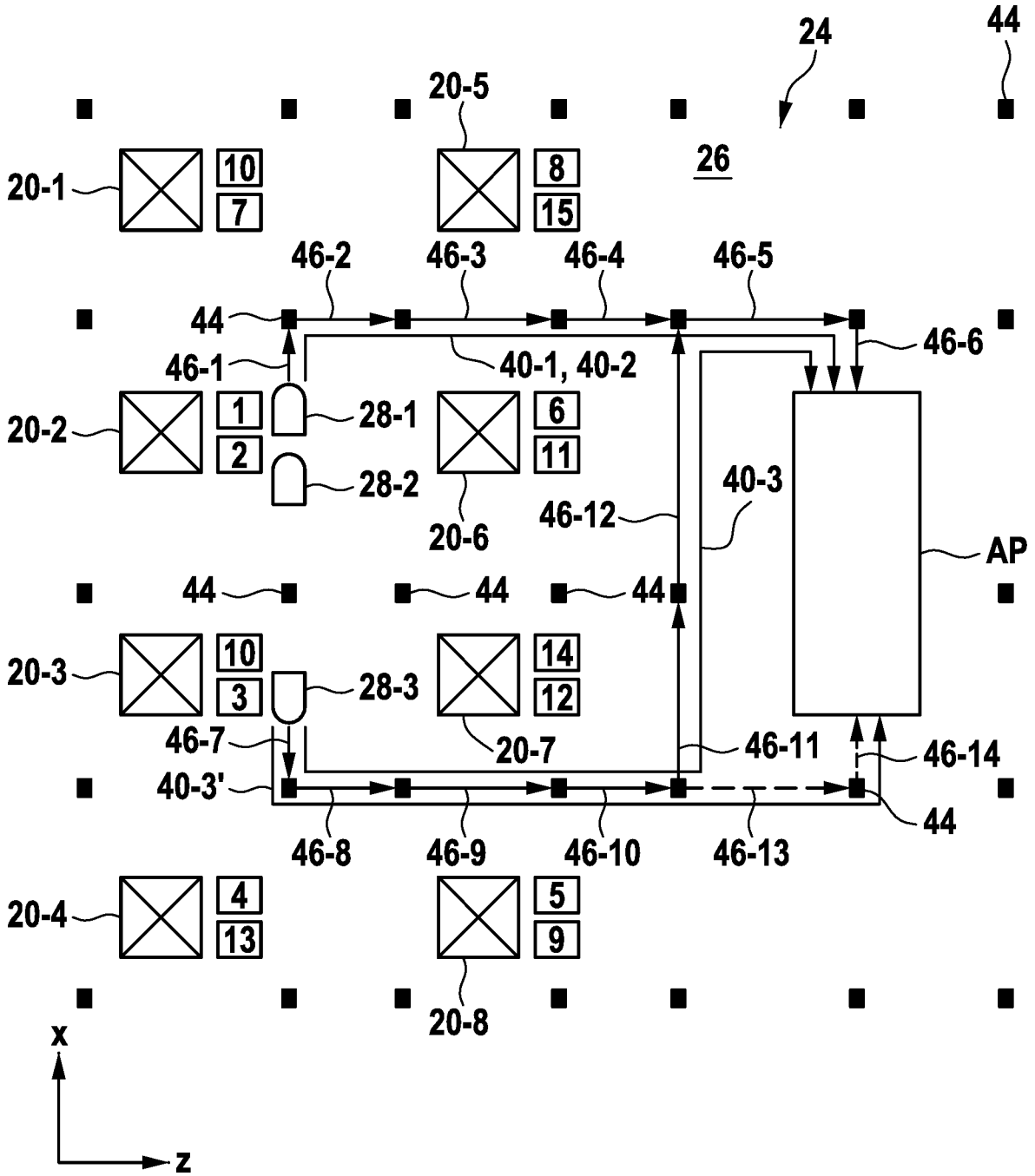


Fig. 7A

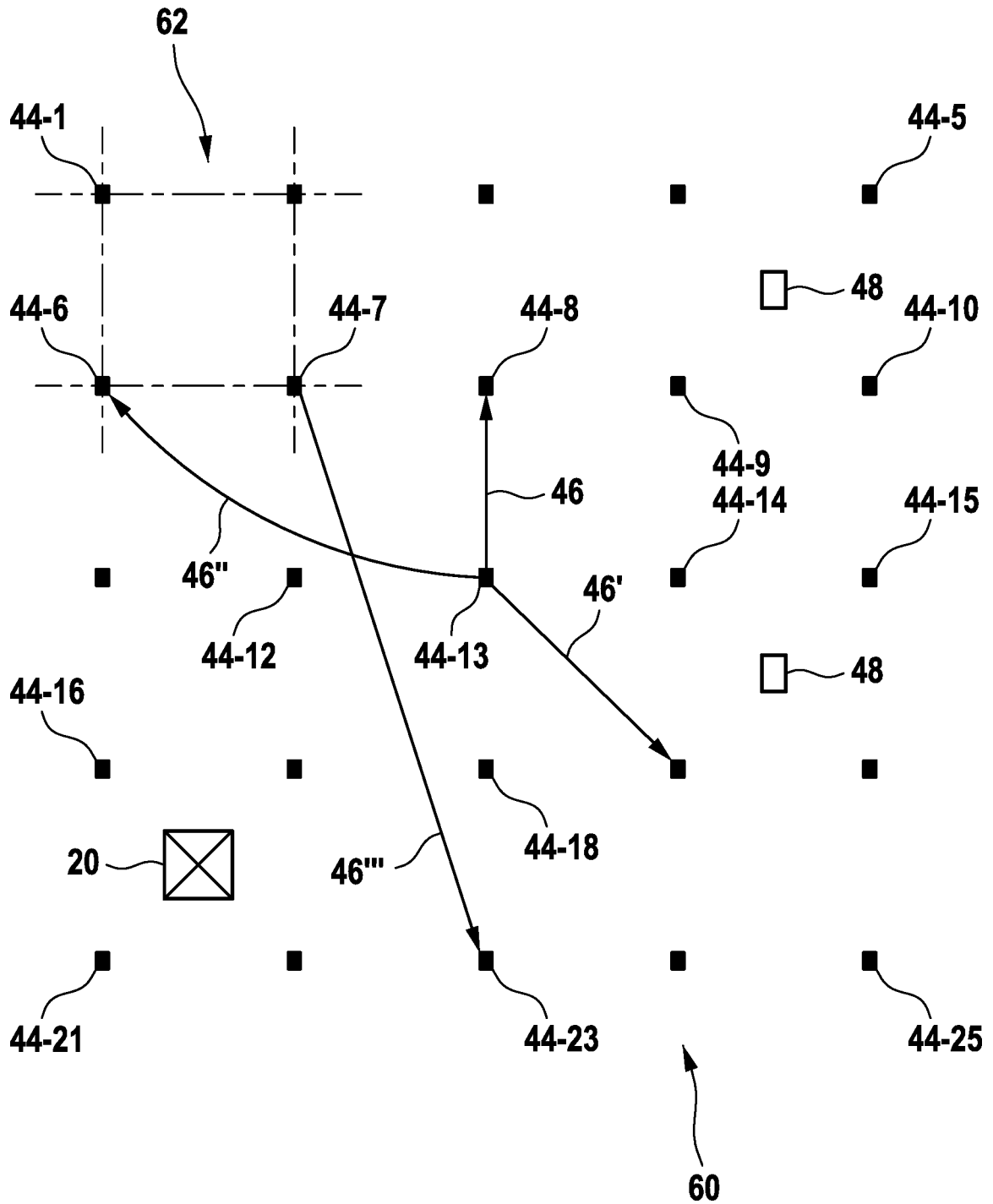


Fig. 7B

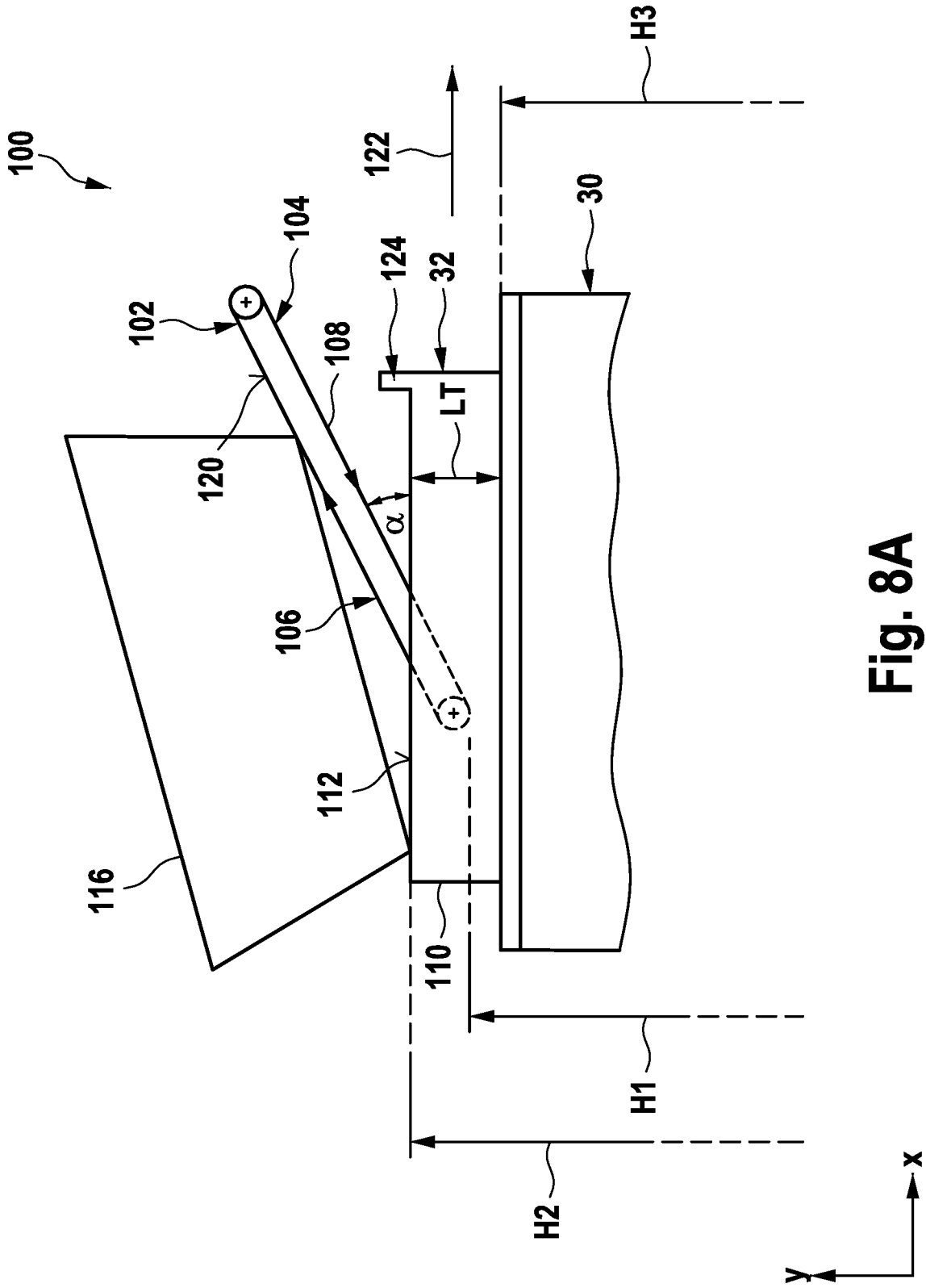


Fig. 8A

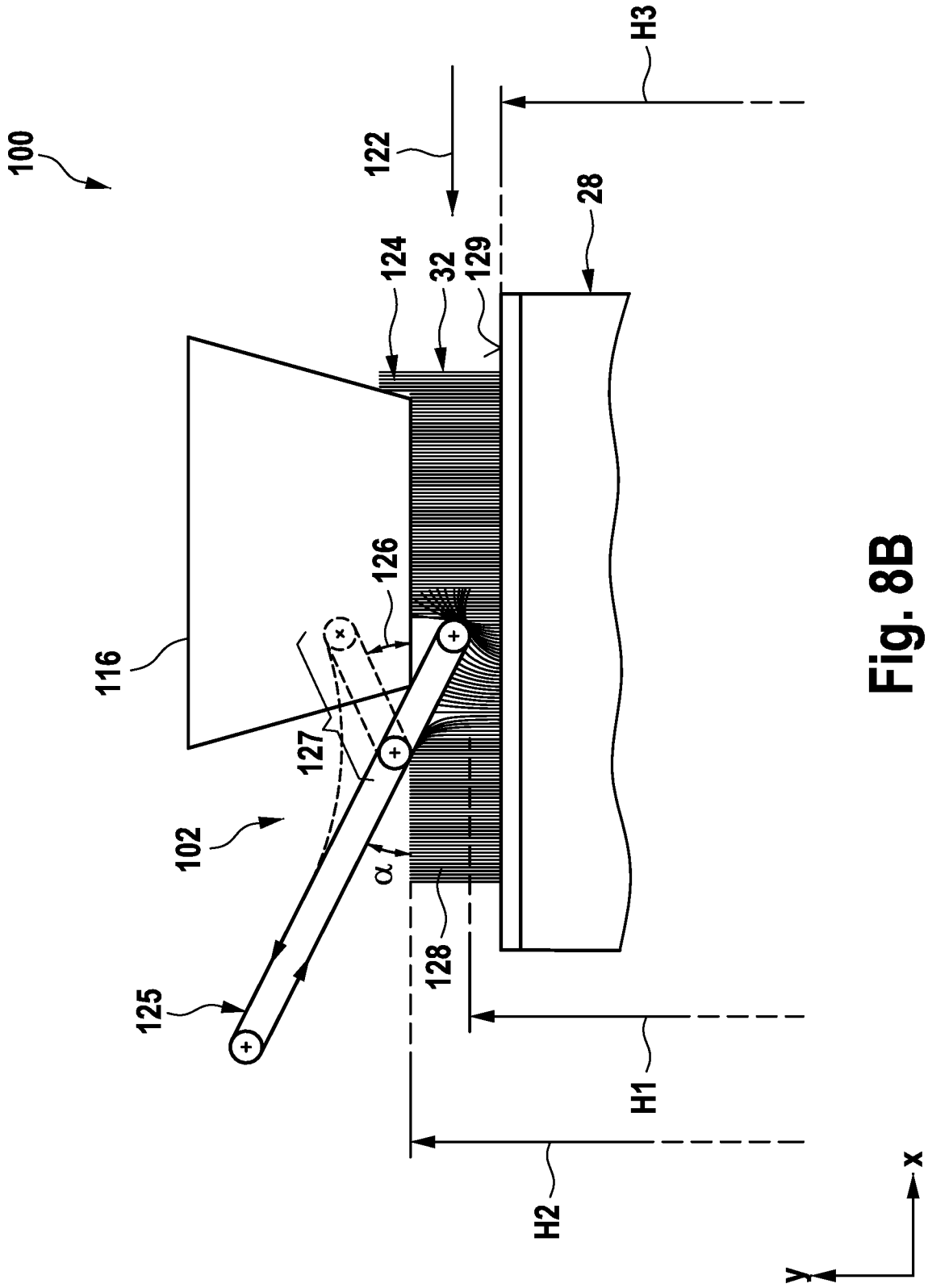


Fig. 8B

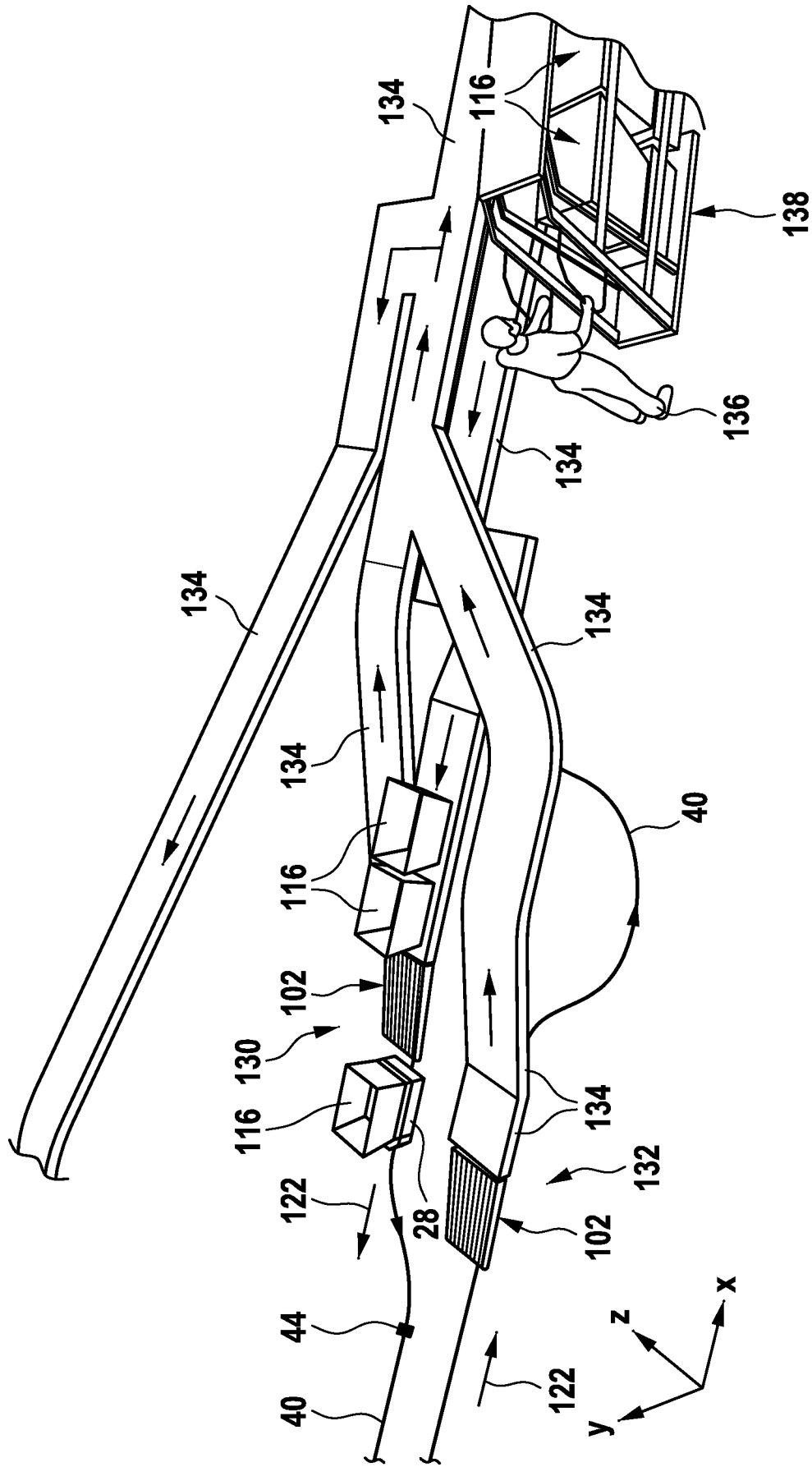


Fig. 9

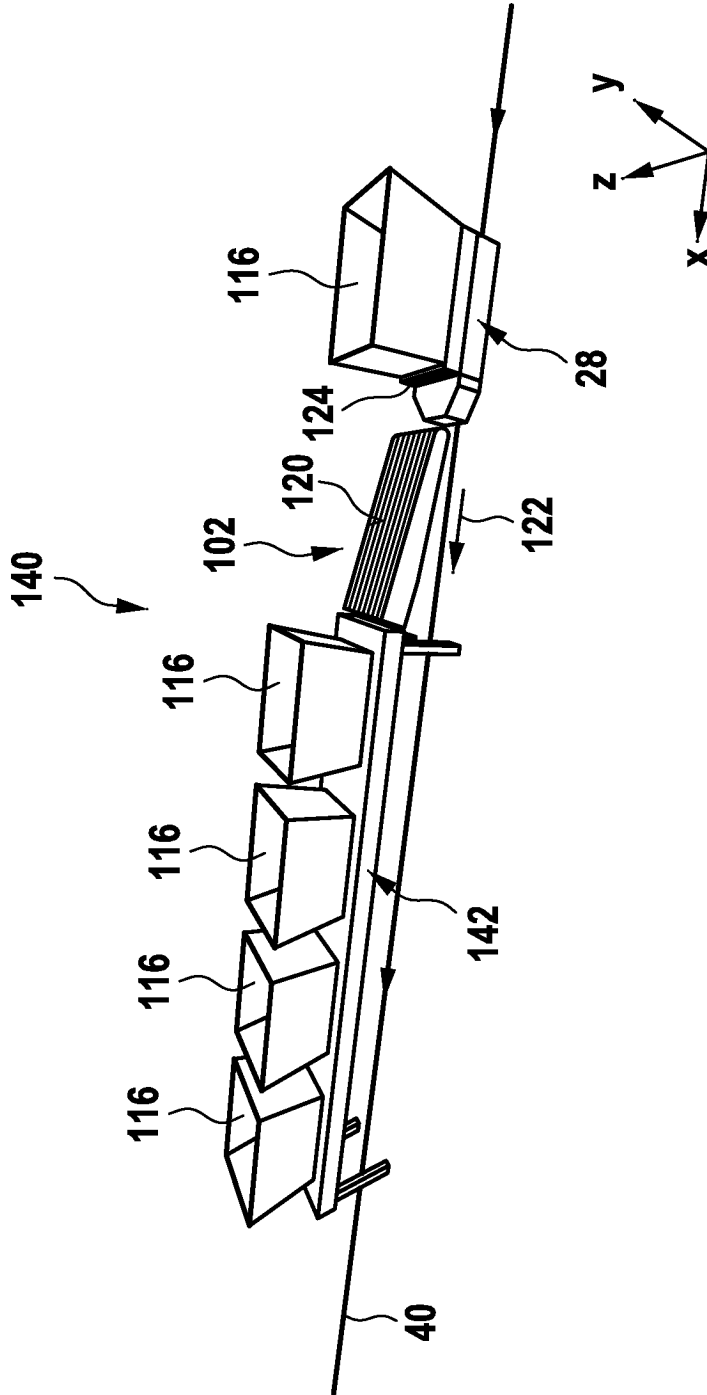


Fig. 10

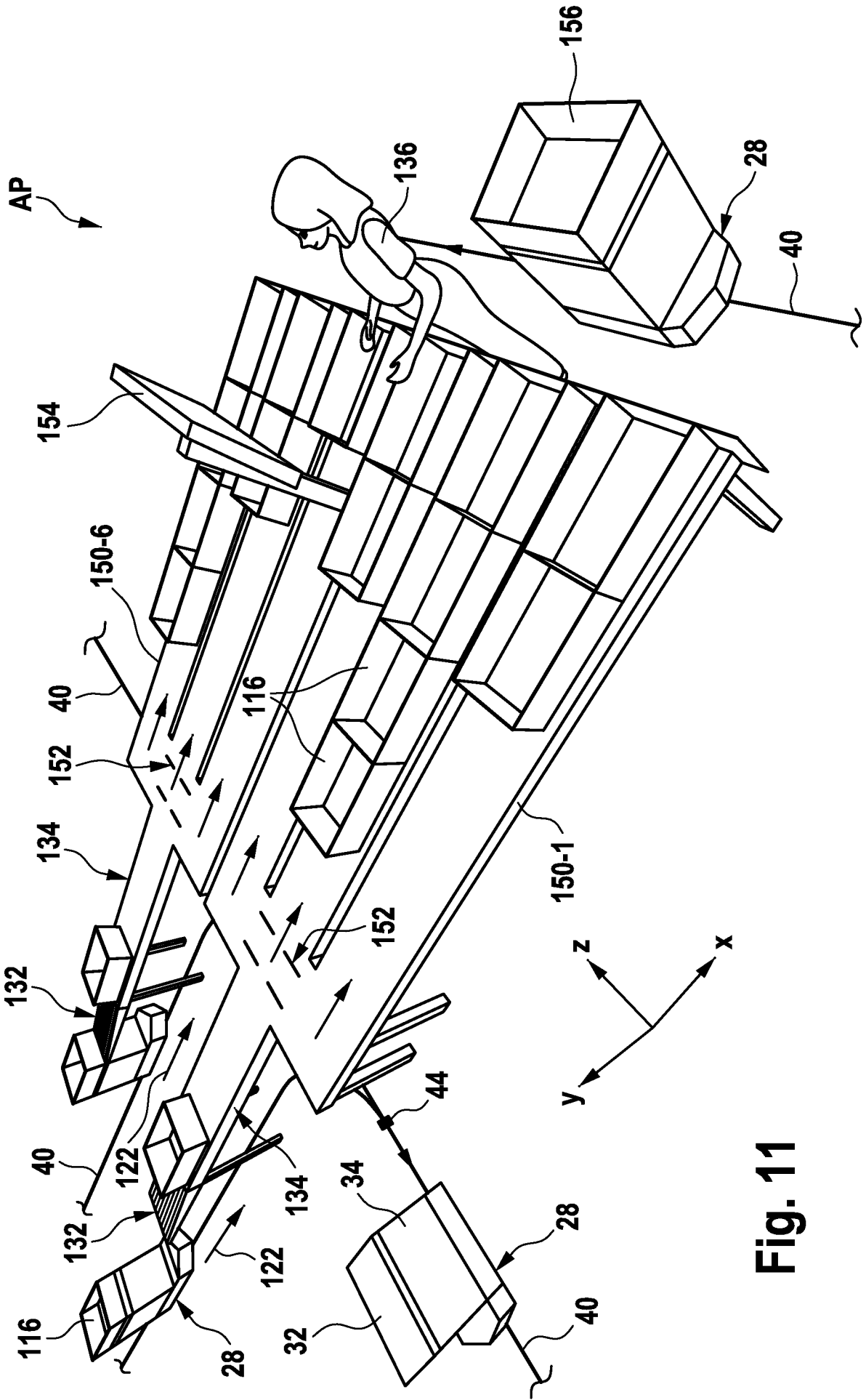


Fig. 11

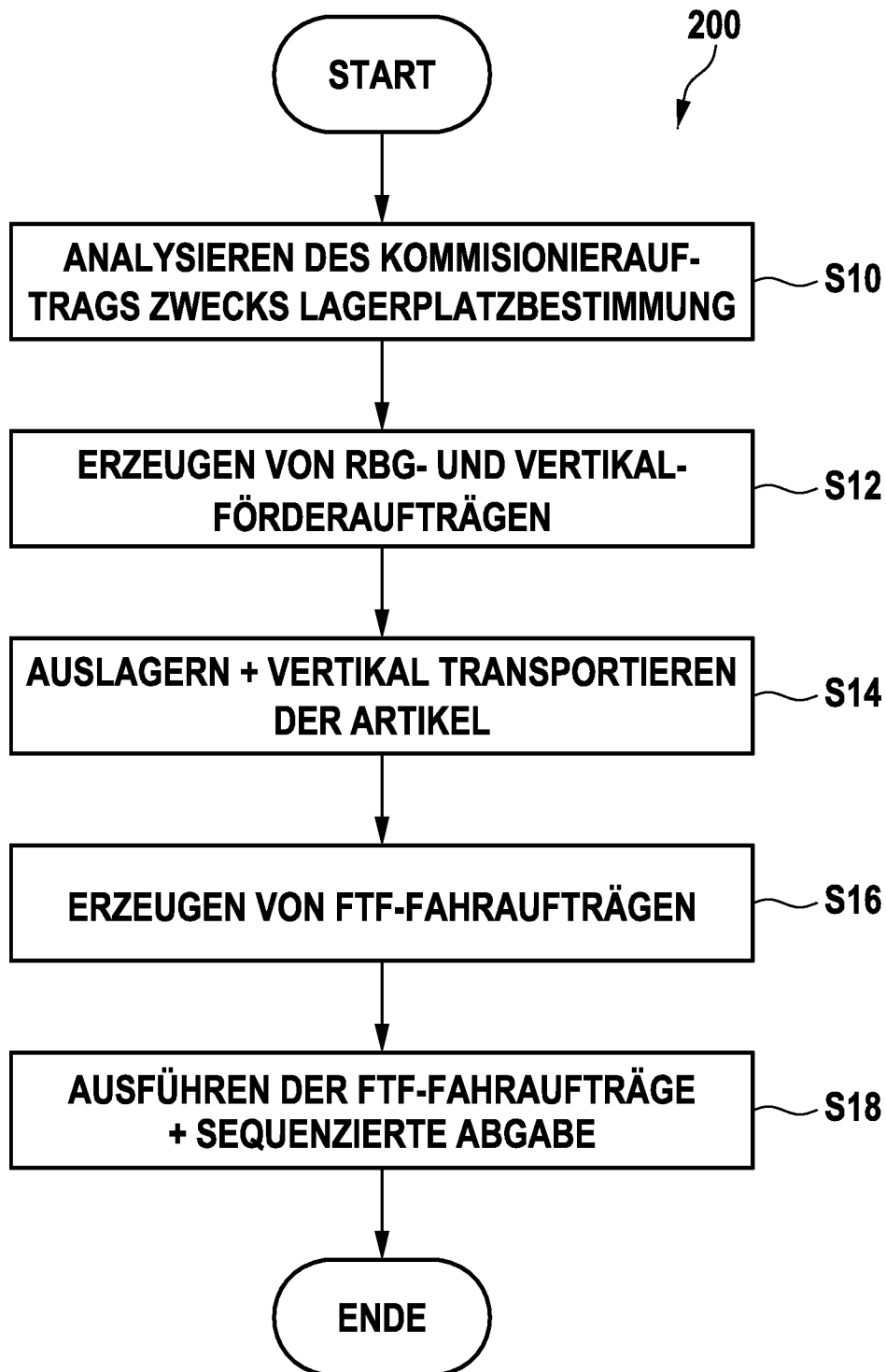


Fig. 12