

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50183/2024 (51) Int. Cl.: **B65G 1/137** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 04.03.2024
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2024

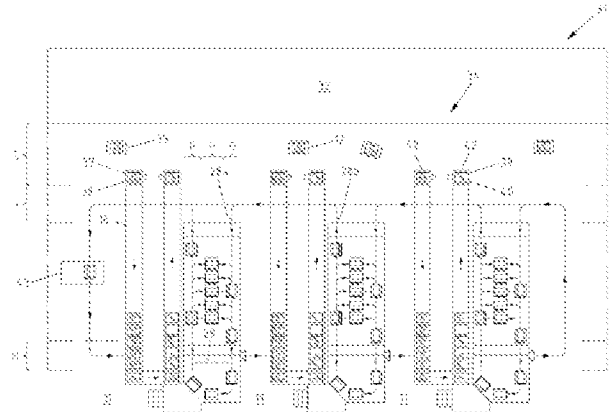
(30) Priorität:
14.04.2023 AT A50274/2023 beansprucht.

(71) Patentanmelder:
TGW Logistics Group GmbH
4614 Marchtrenk (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Transportfahrzeug, Übergabestation, Arbeitsstation für ein optimiertes Beladen von Ladehilfsmitteln und Kommissioniersystem**

(57) Es wird ein fahrerloses Transportfahrzeug (1) mit Tragrahmen (2), einem Fahrwerk (3), einer Steuerung (4) und einer Ladeplattform (5) mit einem Boden (6) angegeben. Der Boden (6) ist fix am Tragrahmen (2) befestigt und gegenüber einer Horizontalebene um einen Neigungswinkel (α) geneigt. Weiterhin wird eine Übergabestation (43, 43') zum Umladen eines Ladehilfsmittels (18) zwischen dem Transportfahrzeug (1) und einem Aufnahmeplatz (44) angegeben, welche einen Abstellplatz (46) für das Transportfahrzeug (1) sowie eine Transfervorrichtung (47) mit einem relativ zum Aufnahmeplatz (44) bewegbaren Schieber (50) zum Bewegen des Ladehilfsmittels (18) aufweist, angegeben. Zudem wird eine Arbeitsstation (11) zum Beladen von Ladehilfsmitteln (18) auf Transportfahrzeugen (1) mit Waren (12) angegeben, bei dem ein erstes Fördersystem (16) für Waren (12) und eine zweite Fahrbahn (20) für die Transportfahrzeuge (1) eine Durchfahrt (K) für jeweils mit einem Ladehilfsmittel (18) beladenen Transportfahrzeuge (1) ausbildet. Schließlich wird ein Kommissioniersystem (31) angegeben, in welchem die Transportfahrzeuge (1), eine Übergabestation (43, 43') und/oder eine Arbeitsstation (11) der genannten Arten zur Anwendung kommen.



Zusammenfassung

Es wird ein fahrerloses Transportfahrzeug (1) mit Tragrahmen (2), einem Fahrwerk (3), einer Steuerung (4) und einer Ladeplattform (5) mit einem Boden (6) angegeben. Der Boden (6) ist fix am Tragrahmen (2) befestigt und gegenüber einer Horizontalebene um einen Neigungswinkel (α) geneigt. Weiterhin wird eine Übergabestation (43, 43') zum Umladen eines Ladehilfsmittels (18) zwischen dem Transportfahrzeug (1) und einem Aufnahmeplatz (44) angegeben, welche einen Abstellplatz (46) für das Transportfahrzeug (1) sowie eine Transfervorrichtung (47) mit einem relativ zum Aufnahmeplatz (44) bewegbaren Schieber (50) zum Bewegen des Ladehilfsmittels (18) aufweist, angegeben. Zudem wird eine Arbeitsstation (11) zum Beladen von Ladehilfsmitteln (18) auf Transportfahrzeugen (1) mit Waren (12) angegeben, bei dem ein erstes Fördersystem (16) für Waren (12) und eine zweite Fahrbahn (20) für die Transportfahrzeuge (1) eine Durchfahrt (K) für jeweils mit einem Ladehilfsmittel (18) beladenen Transportfahrzeuge (1) ausbildet. Schließlich wird ein Kommissioniersystem (31) angegeben, in welchem die Transportfahrzeuge (1), eine Übergabestation (43, 43') und/oder eine Arbeitsstation (11) der genannten Arten zur Anwendung kommen.

Fig. 8

Die Erfindung betrifft ein fahrerloses Transportfahrzeug, insbesondere für den Transport eines Ladehilfsmittels, welches einen Tragrahmen und ein am Tragrahmen gelagertes Fahrwerk umfasst, wobei das Fahrwerk mehrere Räder aufweist und zum Fahren und Lenken des fahrerlosen Transportfahrzeugs ausgebildet ist. Darüber hinaus umfasst das Transportfahrzeug eine Steuerung, welche dazu ausgebildet ist, Fahrbefehle zu empfangen und das fahrerlose Transportfahrzeug anzusteuern. Schließlich umfasst das Transportfahrzeug eine am Tragrahmen gelagerte Ladeplattform.

Außerdem betrifft die Erfindung eine Übergabestation zum automatischen Umladen eines Ladehilfsmittels zwischen der Ladeplattform eines fahrerlosen Transportfahrzeugs und einem Aufnahmeplatz, insbesondere an einem Fördersystem. Die Übergabestation umfasst ein fahrerloses Transportfahrzeug der oben genannten Art, einen Abstellplatz für das fahrerlose Transportfahrzeug, an welchem das Transportfahrzeug derart positionierbar ist, dass die Ladeplattform des fahrerlosen Transportfahrzeugs gegenüber dem Aufnahmeplatz ausgerichtet ist, sowie eine Transfervorrichtung mit einem durch eine Antriebsvorrichtung relativ gegenüber dem Aufnahmeplatz und entlang einer Führung bewegbaren Schieber. Der Schieber ist zum Aufschieben eines Ladehilfsmittels von der Ladeplattform des fahrerlosen Transportfahrzeugs auf den Aufnahmeplatz und/oder zum Aufschieben eines Ladehilfsmittels vom Aufnahmeplatz auf die Ladeplattform des fahrerlosen Transportfahrzeugs ausgebildet, wenn die Ladeplattform des fahrerlosen Transportfahrzeugs gegenüber dem Aufnahmeplatz ausgerichtet ist.

Weiterhin betrifft die Erfindung eine Arbeitsstation zum Beladen von Ladehilfsmitteln mit Waren gemäß Aufträgen, insbesondere Kommissionieraufträgen, welches

ein Auftragsverwaltungssystem zum elektronischen Erfassen von Aufträgen, eine erste Andienungsvorrichtung zum Bereitstellen von Waren, ein erstes und ein zweites Fördersystem sowie eine erste bis dritte Fahrbahn umfasst. Das erste Fördersystem verbindet einen Transferbereich und die erste Andienungsvorrichtung und ist zum Transport der Waren zwischen dem Transferbereich und der ersten Andienungsvorrichtung ausgebildet. Das zweite Fördersystem umfasst fahrerlose Transportfahrzeuge zum Transport der Ladehilfsmittel. Die erste Fahrbahn umfasst einen ersten und zweiten Fahrbahnabschnitt, die zweite Fahrbahn umfasst eine zweite Andienungsvorrichtung zum Bereitstellen von Ladehilfsmitteln mit den fahrerlosen Transportfahrzeugen an einer zweiten Andienposition, und die dritte Fahrbahn ist zwischen der ersten Fahrbahn und der zweiten Fahrbahn angeordnet.

Zudem betrifft die Erfindung ein Kommissioniersystem zum Kommissionieren von Waren, welches einen Lagerbereich mit Lagerplätzen zum Bereitstellen von Waren und einen Kommissionierbereich zum Bearbeiten von Aufträgen umfasst, wobei im Kommissionierbereich eine Arbeitsstation der oben genannten Art angeordnet ist.

Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Kommissioniersystem zum Kommissionieren von Waren, welches einen Lagerbereich mit Lagerplätzen zum Bereitstellen von Waren und einen Kommissionierbereich umfasst, wobei im Kommissionierbereich eine Arbeitsstation zum Beladen von Ladehilfsmitteln mit Waren angeordnet ist. Das Kommissioniersystem umfasst zudem ein erstes Fördersystem zum Transport von Waren und ein zweites Fördersystem zum Transport von Ladehilfsmitteln, wobei das zweite Fördersystem fahrerlose Transportfahrzeuge umfasst. Der Transport von Waren durch das erste Fördersystem umfasst einen Transport von Waren von einem Transferbereich zu einer ersten Andienungsvorrichtung an der Arbeitsstation. Der Transport von Ladehilfsmitteln durch die fahrerlosen Transportfahrzeuge umfasst einen Transport von Ladehilfsmitteln von einer Übergabestation, welche wie oben beschrieben ausgebildet sein kann, zu einer zweiten Andienungsvorrichtung an der Arbeitsstation, sowie einen Transport von Ladehilfsmitteln von der Arbeitsstation zu einer Übergabestation, welche ebenfalls wie oben

beschrieben ausgebildet sein kann. Schließlich umfasst das Kommissioniersystem eine Übergabestation zum Umladen eines Ladehilfsmittels von einem Aufnahmeplatz der Übergabestation auf eine Ladeplattform eines fahrerlosen Transportfahrzeugs und eine Übergabestation zum Umladen eines Ladehilfsmittels von einer Ladeplattform eines fahrerlosen Transportfahrzeugs auf einen Aufnahmeplatz der Übergabestation, wobei wenigstens eine der Übergabestationen wie oben beschrieben ausgebildet ist.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Beladen von Ladehilfsmitteln mit Waren gemäß Aufträgen, insbesondere Kommissionieraufträgen, an einer Arbeitsstation gemäß oben genannter Art.

Ein Transportfahrzeug, eine Übergabestation, eine Arbeitsstation und ein Kommissioniersystem der jeweils vorgenannten Art sind aus dem Stand der Technik grundsätzlich bekannt. Nachteilig am bekannten Stand der Technik ist im Zusammenhang mit dem Transportfahrzeug insbesondere das Umladen eines Ladehilfsmittels zwischen einer Ladeplattform des Transportfahrzeugs und einem Aufnahmeplatz an einem Fördersystem. Arbeitsstationen nach dem Stand der Technik benötigen eine vergleichsweise große Grundfläche. Zudem sind Erweiterungen oft nur mit großem (Umbau)Aufwand realisierbar. Schließlich sind bekannte Kommissioniersysteme hinsichtlich des von ihnen benötigten Bauraums und hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit nur aufwändig optimierbar.

Eine Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein verbessertes Transportfahrzeug, eine verbesserte Übergabestation, eine verbesserte Arbeitsstation, ein verbessertes Kommissioniersystem und ein verbessertes Verfahren zum Beladen von Ladehilfsmitteln mit Waren anzugeben. Insbesondere soll ein Transportfahrzeug angegeben werden, das ein Umladen eines Ladehilfsmittels bei technisch einfachem Aufbau des Transportfahrzeugs begünstigt. Die Übergabestation soll eine Beladung und/oder Entladung des Transportfahrzeugs bei technisch einfachem Aufbau der Übergabestation ermöglichen. Im Zusammenhang mit der Arbeitsstation soll insbesondere eine Lösung vorgeschlagen werden, welche ein ergonomisches Beladen eines Ladehilfsmittels auf einem Transportfahrzeug bei besonders kompak-

tem und modularem Aufbau der Arbeitsstation ermöglicht. Schließlich soll insbesondere ein Kommissioniersystem angegeben werden, bei dem zumindest ein Teil der vorgenannten Komponenten auf vorteilhafte Weise kombiniert wird.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein fahrerloses Transportfahrzeug der eingangs beschriebenen Art gelöst, bei dem die Ladeplattform einen Boden umfasst, welcher fix am Tragrahmen befestigt und gegenüber einer Horizontalebene um einen Neigungswinkel geneigt ist. Die Ladeplattform kann ein Ladehilfsmittel aufnehmen. Das Ladehilfsmittel ist am Boden abgestützt, wenn das Ladehilfsmittel auf der Ladeplattform platziert ist. Grundsätzlich kann auch mehr als ein Ladehilfsmittel auf der Ladeplattform aufgenommen werden. Die Ladehilfsmittel sind am Boden abgestützt, wenn die Ladehilfsmittel auf der Ladeplattform platziert sind. Beispielsweise können nebeneinander und/oder hintereinander Ladehilfsmittel auf der Ladeplattform aufgenommen werden.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen wird die Beladung und Entladung eines Transportfahrzeugs und/oder eines darauf befindlichen Ladehilfsmittels bei technisch einfachem Aufbau des Transportfahrzeugs erreicht. Die erfindungsgemäßen Vorteile werden besonders bei behälterförmigen Ladehilfsmitteln erreicht. Kippmechanismen, welche ein Transportfahrzeug technisch aufwändig und fehleranfällig machen, sind nicht notwendig.

Die fahrerlosen Transportfahrzeuge sind insbesondere flurgebundene, fahrerlose Transportfahrzeuge, welche bevorzugt autonom verfahrbar sind. Solche fahrerlosen Transportfahrzeuge werden auch „Automated Guided Vehicles (AGV)“ oder „Autonome Mobile Roboter (AMR)“ beziehungsweise „Autonomous Mobile Robots (AMR)“ bezeichnet.

Bei „Automated Guided Vehicles (AGV)“ bedient man sich beispielweise einer optischen oder magnetischen Fahrwegmarkierung, welche durch die Transportfahrzeuge über Sensoren erfassbar und verfolgbar sind. Die Fahrwegmarkierung ist im Bereich der ersten Fahrbahn, im Bereich der zweiten Fahrbahn und/oder im Bereich dritten Fahrbahn angeordnet.

Bei „Autonomen Mobilen Robotern (AMR)“ ist eine Fahrwegmarkierung nicht notwendig und es können die „Autonomen Mobilen Roboter (AMR)“ in der Umgebung auf der Fahrbahn kollisionsfrei navigieren. Die „Autonomen Mobilen Roboter (AMR)“ umfassen hierzu Sensoren und es wird ein Rechner zur Wegplanung eingesetzt.

„Fahrspuren“ für die AGVs können physisch auf der ersten, zweiten und/oder dritten Fahrbahn angebracht sein, beispielsweise in Form von optischen oder magnetischen Fahrwegmarkierungen.

AMRs sind grundsätzlich frei bewegbar, jedoch können auch sie Fahrspuren folgen. Beispielsweise können diese virtuell in einem digitalen Abbild der betreffenden Fahrbahn vorliegen. Die Steuerung der AMRs kann insbesondere nach dem Konzept digitaler Zwillinge erfolgen, wobei beispielsweise die digitalen Zwillinge der AMRs den digitalen oder virtuellen Fahrspuren folgen und so eine entsprechende Bewegung der physischen AMRs entlang der Fahrspuren in der realen Welt bewirken.

Das Fahrwerk des Transportfahrzeugs kann zum Beispiel einen oder mehrere Antriebsmotoren, eine oder mehrere Antriebswellen, Lagerungen für die Räder, und gegebenenfalls eine oder mehrere Lenkmotoren und dgl. umfassen. Bevorzugt wird das Lenken des fahrerlosen Transportfahrzeugs durch Differenzialgeschwindigkeitssteuerung der Räder erreicht, wobei die Räder gemäß einer solchen Ausführung Antriebsräder sind. Jedes Antriebsrad wird mit einer anderen Geschwindigkeit angetrieben, um das Transportfahrzeug um seine Hochachse zu drehen. Um vorwärts oder rückwärts zu fahren, werden die beiden Antriebsmotoren dagegen mit der gleichen Geschwindigkeit angetrieben. Alternativ ist auch eine Lenkradsteuerung möglich. Bei der gelenkten Radsteuerung ist das Antriebsrad vorzugsweise das lenkende Rad.

Die Aufgabe der Erfindung wird zudem durch eine Übergabestation zum automatischen Umladen eines Ladehilfsmittels zwischen der Ladeplattform eines fahrerlosen Transportfahrzeugs und einem Aufnahmeplatz, insbesondere an einem För-

dersystem, respektive eine automatische Beladung und/oder Entladung einer Ladeplattform eines fahrerlosen Transportfahrzeugs der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher das Transportfahrzeug die oben beschriebenen Merkmale aufweist (d.h. bei dem die Ladeplattform einen Boden umfasst, welcher fix am Tragrahmen befestigt und gegenüber einer Horizontalebene um einen Neigungswinkel geneigt ist).

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen kann eine Beladung und/oder Entladung eines Transportfahrzeugs auf vergleichsweise einfache Weise erfolgen. Insbesondere kann die Beladung und/oder Entladung mit hoher Leistung erfolgen. Die Übergabestation ist technisch einfach aufgebaut und daher wenig fehleranfällig. Die Beladung und/oder Entladung des Transportfahrzeugs erfolgt durch einfaches Aufschieben (ohne Heben) eines Ladehilfsmittels auf den (schräggestellten) Boden der Ladeplattform des Transportfahrzeugs. Dabei umfasst die Beladung des Transportfahrzeugs ein Aufschieben (ohne Heben) eines Ladehilfsmittels von einem Aufnahmeplatz auf den (schräggestellten) Boden der Ladeplattform des Transportfahrzeugs. Dabei umfasst die Entladung des Transportfahrzeugs ein Aufschieben (ohne Heben) eines Ladehilfsmittels von dem (schräggestellten) Boden der Ladeplattform des Transportfahrzeugs auf einen Aufnahmeplatz. Das Aufschieben kann bei der Beladung und/oder Entladung ohne oder mit dem Schieber der Übergabestation erfolgen.

Die Aufgabe der Erfindung wird darüber hinaus durch eine Arbeitsstation der eingangs genannten Art gelöst,

wobei das erste Fördersystem in einem der ersten Andienungsvorrichtung zugewandten Förderabschnitt und die zweite Fahrbahn jeweils gegenüber der ersten Fahrbahn mit einem Vertikalabstand versetzt angeordnet sind und unterhalb des ersten Fördersystems und der zweiten Fahrbahn eine Durchfahrt ausgebildet ist, entlang welcher der erste Fahrbahnabschnitt verläuft und welche eine Durchfahrthöhe (und Durchfahrtsbreite) aufweist, die eine kollisionsfrei Bewegung der jeweils mit einem Ladehilfsmittel beladenen Transportfahrzeuge ermöglicht, und

wobei die Arbeitsstation eine Steuereinheit umfasst, welche das erste Fördersystem und die Transportfahrzeuge derart ansteuert, dass eine Ware durch

das erste Fördersystem und ein Ladehilfsmittel durch eines der Transportfahrzeuge zu einem Auftrag in etwa gleichzeitig an den ersten und zweiten Andienpositionen ankommen, worauf das Ladehilfsmittel mit der Ware beladen werden kann.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen wird ein ergonomisches Beladen eines Ladehilfsmittels und ein effizientes Kommissionieren von Waren bei besonders kompaktem und modularem Aufbau der Arbeitsstation ermöglicht. Das Ladehilfsmittel ist auf der Ladeplattform eines Transportfahrzeugs abgestellt und wird durch das Transportfahrzeug während des Beladevorgangs in der Andienposition gehalten.

Die erste Fahrbahn und zweite Fahrbahn sind auf unterschiedlichen Höhenniveaus angeordnet. Die erste Fahrbahn und/oder zweite Fahrbahn ist vorzugsweise eine horizontale Fahrbahn. Die zweite Andienungsvorrichtung ist sohin auf der horizontale Fahrbahn vorgesehen. Die fahrerlosen Transportfahrzeugen, der oben genannten Art, können auf der erste Fahrbahn und zweite Fahrbahn bewegt werden.

Die dritte Fahrbahn verbindet die erste Fahrbahn und zweite Fahrbahn und verläuft schräg beziehungsweise ist rampenförmig ausgebildet. Die fahrerlosen Transportfahrzeugen, der oben genannten Art, können auf der dritten Fahrbahn bewegt werden. Die Steigung der zweiten Fahrbahn beträgt zwischen 5° und 15° , beispielweise 10° .

Die Durchfahrt ermöglicht die Nutzung des unter dem ersten Fördersystem und der zweiten und gegebenenfalls dritten Fahrbahn des zweiten Fördersystems befindlichen Raums durch beladene Transportfahrzeuge. Auch dies trägt zu einem kompakten Aufbau der Arbeitsstation bei. Durch Aneinanderreihung mehrerer Arbeitsstation kann eine Gruppe aus Arbeitsstationen gebildet werden, deren Größe auf einfache Weise an einen vorgegebenen Leistungsbedarf angepasst werden kann.

Insbesondere können die Transportfahrzeuge der Arbeitsstation wie weiter oben beschrieben ausgebildet sein, wodurch eine besonders einfaches Beladen der von den Transportfahrzeugen angedienten Ladehilfsmitteln ermöglicht wird.

Nach einer ersten Ausführung umfasst die Arbeitsstation einen Arbeitsplatz für einen Lagerarbeiter zum manuellen Beladen der Ladehilfsmittel mit Ware, wobei die Ladehilfsmittel mit den Transportfahrzeugen (bevorzugt nacheinander) an der zweiten Andienposition, welche der zweiten Andienungsvorrichtung zugeordnet ist, bereitgestellt werden. Die Ware wird an der ersten Andienposition, welche der ersten Andienungsvorrichtung zugeordnet ist, bereitgestellt. Vorteilhaft ist es dabei, wenn die erste Andienungsvorrichtung und zweite Andienungsvorrichtung dazu eingerichtet sind, eine Ware und ein Ladehilfsmittel in einer für ein manuelles Beladen ergonomischen Bereitstellhöhe bereitzustellen.

Zum manuellen Bearbeiten der Aufträge umfasst die Arbeitsstation eine Ein- und/oder Ausgabevorrichtung, welche mit der Steuereinheit verbunden ist.

Die Ausgabevorrichtung ist dazu eingerichtet, Beladeinstruktionen von der Steuereinheit zu empfangen und an einen am Arbeitsplatz agierenden Lagerarbeiter auszugeben. Beispielweise wird die Anzahl der Waren, mit welchen ein Ladehilfsmittel beladen werden soll, ausgegeben. Werden gleichzeitig mehrere Ladehilfsmittel an den zweiten Andienpositionen bereitgestellt, kann auch das Ladehilfsmittel ausgegeben werden, welches mit Waren beladen werden soll. Die Ausgabevorrichtung umfasst beispielsweise einen Touchscreen, einen Lautsprecher und dgl.

Die Eingabevorrichtung ist dazu eingerichtet, einen Eingabebefehl zu empfangen und ein Steuersignal an die Steuereinheit zu übermitteln. Ein Eingabebefehl wird beispielsweise durch eine Quittiertaste ausgelöst. Der Lagerarbeiter kann beispielsweise die Beendigung eines Beladevorgangs durch Betätigen der Quittiertaste bestätigen. Die Eingabevorrichtung umfasst beispielsweise eine Quittiertaste, einen Schalter und dgl. Eine Ein- und Ausgabevorrichtung weist Merkmale sowohl einer Eingabevorrichtung also auch einer Ausgabevorrichtung auf.

Nach einer zweiten Ausführung umfasst die Arbeitsstation einen Beladeroboter am Arbeitsplatz für ein automatisches Beladen der Ladehilfsmittel mit Ware, wobei die Ladehilfsmittel wiederum mit den Transportfahrzeugen (bevorzugt nacheinander) an der zweiten Andienposition, welche der zweiten Andienungsvorrichtung zugeordnet ist, bereitgestellt werden. Die Ware wird wiederum an der ersten Andienposition, welche der ersten Andienungsvorrichtung zugeordnet ist, bereitgestellt.

Die Ware kann mit dem ersten Fördersystem zwischen dem Transferbereich und der ersten Andienungsvorrichtung entweder ohne Ladehilfsmittel oder mit Ladehilfsmittel transportiert werden. Die Ladehilfsmittel des ersten Fördersystems können beispielsweise als Behälter, Tablar, Karton und dgl. ausgestaltet sein.

Die erste Andienungsvorrichtung zum Bereitstellen von Waren kann eine Andienposition oder mehrere Andienpositionen umfassen. Jede Andienposition ist einer Ware zugeordnet. Die Andienungsvorrichtung dient dem Bereitstellen von Waren entweder ohne Ladehilfsmittel oder mit Ladehilfsmittel.

Es sei an dieser Stelle auch darauf hingewiesen, dass die Ware mit dem dritten Fördersystem im Lagerbereich und/oder zwischen dem Lagerbereich und dem Transferbereich entweder ohne Ladehilfsmittel oder mit Ladehilfsmittel transportiert werden kann. Ebenso kann die Ware im Lagerbereich entweder ohne Ladehilfsmittel oder mit Ladehilfsmittel gelagert werden.

Die Ladehilfsmittel (welche dem ersten Fördersystem, dem dritten Fördersystem und/oder dem Lagerbereich zugeordnet sind) können beispielsweise als Behälter, Tablar, Karton und dgl. ausgestaltet sein.

Wird die Ware mit einem Ladehilfsmittel des ersten Fördersystems transportiert, ist die Ware im Ladehilfsmittel gelagert. Ein solches Ladehilfsmittel wird auch Quell-Ladehilfsmittel genannt. Das erste Fördersystem kann stationäre (ortsfest aufgestellte oder ortsfest abgehängte) Fördervorrichtungen umfassen, beispielsweise Rollenförderer, Gurtförderer, und dgl.

Die zweite Andienungsvorrichtung zum Bereitstellen von Ladehilfsmitteln kann eine Andienposition oder mehrere Andienpositionen umfassen. Jede Andienposition ist einem Ladehilfsmittel zugeordnet.

Die Ladehilfsmittel des zweiten Fördersystems können beispielsweise als Behälter, Tablar, Karton und dgl. ausgestaltet sein. Ein solches Ladehilfsmittel wird auch Ziel-Ladehilfsmittel genannt. Vorzugsweise sind die Ladehilfsmittel als Kartons gestaltet, welche zum Versand bestimmt sind.

Insbesondere kann die Steuereinheit dazu ausgebildet sein, die folgenden Schritte anzusteuern:

- i) Transportieren von Ware zur ersten Andienungsvorrichtung mittels des ersten Fördersystems,
- ii) Bereitstellen der Ware an der ersten Andienposition,
- iii) Transportieren eines Ladehilfsmittels zur zweiten Andienungsvorrichtung mittels eines (autonom verfahrbaren) fahrerlosen Transportfahrzeugs, wobei das Transportfahrzeug von der dritten Fahrbahn zur zweiten Fahrbahn und auf der zweiten Fahrbahn zur zweiten Andienungsvorrichtung bewegt wird,
- iv) Bereitstellen des Ladehilfsmittels an der zweiten Andienposition,
- v) Beladen des im Schritt iv) bereitgestellten Ladehilfsmittels mit im Schritt ii) bereitgestellter Ware gemäß eines Auftrags,
- vi) nach Schritt v) Transportieren des mit Ware beladenen Ladehilfsmittels von der zweiten Andienposition mittels eines (autonom verfahrbaren) fahrerlosen Transportfahrzeugs, wobei das Transportfahrzeug von der zweiten Andienungsvorrichtung auf der zweiten Fahrbahn zur dritten Fahrbahn bewegt wird. Die Steuereinheit steuert das erste Fördersystem und die Transportfahrzeuge derart an, dass eine Ware durch das erste Fördersystem und ein Ladehilfsmittel durch eines der Transportfahrzeuge zu einem Auftrag in etwa gleichzeitig an den ersten und zweiten Andienpositionen ankommen.

Eine Durchfahrtsbreite der Durchfahrt kann so bemessen sein, dass sie zumindest einer Breite von einem Transportfahrzeug entspricht. Bevorzugt entspricht die Durchfahrtsbreite einer Breite von einem Transportfahrzeug, welches mit einem Ladehilfsmittel beladen ist. Eine Durchfahrtsbreite der Durchfahrt kann auch so

bemessen sein, dass sie zwei nebeneinander fahrenden Transportfahrzeugen entspricht. Bevorzugt entspricht die Durchfahrtsbreite einer Breite von zwei Transportfahrzeugen, welche jeweils mit einem Ladehilfsmittel beladen sind.

Schließlich wird die Aufgabe der Erfindung durch Kommissioniersysteme der eingangs angeführten Arten gelöst, bei welche die Arbeitsstation und/oder die Übergabestation(en) die weiter oben beschriebenen Merkmale aufweisen.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen werden die weiter oben beschriebenen Komponenten auf vorteilhafte Weise kombiniert, sodass die Leistung eines Kommissioniersystems gegenüber bekannten Kommissioniersystemen bei gleichem Bauraum gesteigert werden kann.

Es sei an dieser Stelle hingewiesen, dass es grundsätzlich auch denkbar ist, dass eine Ware, insbesondere ein Karton, von der ersten Andienungsvorrichtung entnommen und unmittelbar auf den Boden der Ladeplattform eines fahrerlosen Transportfahrzeugs abgestellt wird. Das fahrerlose Transportfahrzeug wird an der zweiten Andienungsvorrichtung bereitgestellt, jedoch ohne Ladehilfsmittel.

Die Arbeitsstation kann demnach die im Nachfolgenden aufgezählten Merkmale alternativ oder zusätzlich zur oben beschriebenen Arbeitsstation (gemäß den Ansprüchen 12 bis 27) umfassen.

Arbeitsstation zum Beladen von Transportfahrzeugen mit Waren gemäß Aufträgen, insbesondere Kommissionieraufträgen, umfassend

- ein Auftragsverwaltungssystem zum elektronischen Erfassen von Aufträgen,
- eine erste Andienungsvorrichtung zum Bereitstellen von Waren,
- ein erstes Fördersystem, welches einen Transferbereich und die erste Andienungsvorrichtung verbindet und welches zum Transport der Waren zwischen dem Transferbereich und der ersten Andienungsvorrichtung ausgebildet ist,
- ein zweites Fördersystem, welches fahrerlose Transportfahrzeuge zum Transport der Ware umfasst,
- eine erste Fahrbahn, welche einen ersten Fahrbahnabschnitt, und einen

zweiten Fahrbahnabschnitt umfasst,

- eine zweite Fahrbahn, welche eine zweite Andienungsvorrichtung zum Bereitstellen von fahrerlosen Transportfahrzeugen umfasst,
- eine dritte Fahrbahn, welche zwischen der ersten Fahrbahn und der zweiten Fahrbahn angeordnet ist,

wobei das erste Fördersystem in einem der ersten Andienungsvorrichtung zugewandten Förderabschnitt und die zweite Fahrbahn jeweils gegenüber der ersten Fahrbahn mit einem Vertikalabstand versetzt angeordnet sind und unterhalb des ersten Fördersystems und der zweiten Fahrbahn eine Durchfahrt ausgebildet ist, entlang welcher der erste Fahrbahnabschnitt verläuft und welche eine Durchfahrtshöhe aufweist, die eine kollisionsfrei Bewegung der jeweils mit einem Ladehilfsmittel beladenen Transportfahrzeuge ermöglicht, und

- eine Steuereinheit, welche das erste Fördersystem und die Transportfahrzeuge derart ansteuert, dass eine Ware und ein Transportfahrzeug zu einem Auftrag in etwa gleichzeitig an den ersten und zweiten Andienungsvorrichtung ankommen, worauf das Transportfahrzeug mit der Ware beladen werden kann.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung in Zusammenschau mit den Figuren.

Die Ladeplattform des Transportfahrzeugs kann vorzugsweise derart am Tragrahmen befestigt sein, dass ein Schwerpunkt eines Ladehilfsmittels im Wesentlichen in der Nähe zu einer Vertikalachse durch den Schwerpunkt des Transportfahrzeuges ohne Ladeplattform liegt.

In einer Ausführungsvariante des Transportfahrzeugs umfasst der Tragrahmen eine vordere Fahrzeugseite und eine hintere Fahrzeugseite (relativ zu einer Fahrtrichtung des fahrerlosen Transportfahrzeugs), wobei der Boden der Ladeplattform gegenüber einer zwischen der vorderen Fahrzeugseite und hinteren Fahrzeugseite verlaufenden Längsachse um den Neigungswinkel zur Seite geneigt ist.

Dadurch kann ein Ladehilfsmittel angedient werden, ohne dass zum Anfahren einer Andienposition und zum Verlassen derselben die Fahrtrichtung des Transport-

fahrzeugs geändert werden müsste. Zudem kann ein Ladehilfsmittel beim Beschleunigen beziehungsweise beim Bremsen nicht so leicht unbeabsichtigt von der Ladeplattform herunterfallen.

Denkbar ist aber auch, dass der Tragrahmen des Transportfahrzeugs eine vordere Fahrzeugseite und eine hintere Fahrzeugseite (relativ in einer Fahrtrichtung des fahrerlosen Transportfahrzeugs) umfasst und der Boden der Ladeplattform in Richtung einer zwischen der vorderen Fahrzeugseite und hinteren Fahrzeugseite verlaufenden Längsachse um den Neigungswinkel nach hinten oder nach vorne geneigt ist. Vorteilhaft kann ein Ladehilfsmittel bei einer Kurvenfahrt nicht so leicht unbeabsichtigt von der Ladeplattform herunterfallen.

Günstig ist es, wenn der Neigungswinkel des Bodens der Ladeplattform in einem Bereich von 10° bis 60° liegt. Insbesondere kann der Neigungswinkel in einem Bereich von 10° bis 20° liegen. Besonders vorteilhaft ist ein Neigungswinkel von 12° . Dadurch kann ein auf der Ladeplattform befindliches Ladehilfsmittel in einer für die Beladung und/oder Entladung günstigen Lage angedient werden. Zudem kann ein Ladehilfsmittel bei einem solchen Neigungswinkel auch bei der Bewegung des Transportfahrzeugs nicht so leicht unbeabsichtigt von der Ladeplattform herunterfallen. Darüber hinaus kann eine Antriebsvorrichtung und die Antriebsleistung für den Schieber einer Übergabestation vergleichsweise niedrig ausgelegt sein.

Vorteilhafterweise kann das Transportfahrzeug eine am Tragrahmen gelagerte Positioniereinheit umfassen, die eine unerwünschte Verlagerung eines auf der Ladeplattform befindlichen Ladehilfsmittels verhindert, wenn das Ladehilfsmittel mit dem Transportfahrzeug transportiert wird.

Die Positioniereinheit kann ein oder mehrere relativ gegenüber dem Boden der Ladeplattform zwischen einer Freigabestelle und einer Fixierstellung bewegbare(s) Eingriffselement(e) umfassen. In der Freigabestelle kann ein Ladehilfsmittel von der Ladeplattform entladen werden. In der Fixierstellung kann ein Ladehilfsmittel auf der Ladeplattform positioniert gehalten werden. Das Eingriffselement kann ein Ladehilfsmittel beispielweise formschlüssig hintergreifen.

Vorteilhaft ist es, wenn die Ladeplattform des Transportfahrzeugs zusätzlich umfasst

ein erstes Anschlagelement, welches in einem tiefer liegenden Seitenbereich des Bodens angeordnet ist und gegenüber dem Boden (nach oben) vorragt, und

einen Übergabeabschnitt, welcher in einem höher liegenden Seitenbereich des Bodens angeordnet ist.

Dadurch kann ein sich auf der Ladeplattform befindliches Ladehilfsmittel einerseits nicht unbeabsichtigt nach unten von der Ladeplattform rutschen, andererseits kann eine Beladung und/oder Entladung auf einfache Weise über den Übergabeabschnitt erfolgen. Ein Ladehilfsmittel wird dabei auf die Ladeplattform (ohne Heben) hinauf beziehungsweise von derselben heruntergeschoben. Technisch aufwändige Hebe- und Greifvorrichtungen sind dazu nicht nötig.

Das erste Anschlagelement begrenzt eine Abwärtsbewegung des Ladehilfsmittels, nachdem das Ladehilfsmittel auf die Ladeplattform aufgeschoben wurde und das Ladehilfsmittel auf dem schrägen Boden schwerkraftbedingt in Richtung zum ersten Anschlagelement bewegt wird. Das erste Anschlagelement und der Übergabeabschnitt verlaufen bevorzugt im Wesentlichen parallel zueinander.

Vorteilhaft ist es zudem, wenn die Ladeplattform zusätzlich umfasst

ein zweites Anschlagelement, welches in einem zwischen dem tiefer liegenden Seitenbereich des Bodens und höher liegenden Seitenbereich des Bodens erstreckenden Seitenbereich des Bodens angeordnet ist und gegenüber dem Boden (nach oben) vorragt, und

ein drittes Anschlagelement, welches in einem zwischen dem tiefer liegenden Seitenbereich des Bodens und höher liegenden Seitenbereich des Bodens erstreckenden Seitenbereich des Bodens angeordnet ist und gegenüber dem Boden (nach oben) vorragt.

Dadurch kann ein unbeabsichtigtes Herunterfallen eines Ladehilfsmittels seitlich von der Ladeplattform (also quer zu einer Falllinie des Bodens) vermieden werden.

Vorzugsweise weisen das erste, zweite und dritte Anschlagelement jeweils eine Anschlaghöhe auf, welche dahingehend optimiert ist, dass ein Überkippen oder Herunterfallen eines Ladehilfsmittels von der Ladeplattform des Transportfahrzeugs zuverlässig verhindert wird, selbst wenn das Transportfahrzeug dynamisch bewegt wird.

Darüber hinaus können das zweite und dritte Anschlagelement einem Ladehilfsmittel während einem Aufschiebevorgang in der Übergabestation als Führung dienen.

Vorzugsweise weisen das erste, zweite und dritte Anschlagelement jeweils dieselbe Anschlaghöhe auf.

Günstig ist es darüber hinaus, wenn die Ladeplattform zusätzlich ein Überschiebeelement umfasst, welches in dem höher liegenden Seitenbereich des Bodens angeordnet ist und den Übergabeabschnitt ausbildet. Auf diese Weise kann eine Beladung des Transportfahrzeugs durch ein Aufschieben eines Ladehilfsmittels auf die Ladeplattform und/oder eine Entladung durch ein Abschieben eines Ladehilfsmittels von der Ladeplattform auf besonders einfache Weise erfolgen.

In einer weiteren Ausführungsvariante umfasst der Boden des Transportfahrzeugs eine Bodenplatte. Dadurch können insbesondere kleinere Ladehilfsmittel zuverlässig transportiert werden.

Denkbar ist aber auch, dass der Boden des Transportfahrzeugs Auflageprofile umfasst. Dadurch kann eine Ladeplattform mit hoher Stabilität und geringem Gewicht realisiert werden.. Die Auflageprofile erstrecken sich bevorzugt mit gegenseitigem Abstand parallel zueinander zwischen dem Übergabeabschnitt und dem ersten Anschlagelement. Die Auflageprofile können beispielweise U-förmig oder C-förmig gestaltet sein.

Günstig ist es weiterhin, wenn der Boden der Ladeplattform eine Gleitebene ausbildet. Insbesondere kann die Gleitebene zwischen dem Übergabeabschnitt und dem ersten Anschlagelement und gegebenenfalls zwischen dem zweiten Anschla-

gelement und dem dritten Anschlagelement aufgespannt sein. Durch die vorgeschlagene Maßnahme wird eine Beladung des Transportfahrzeugs durch Aufschieben eines Ladehilfsmittels auf die Ladeplattform und/oder eine Entladung durch Abschieben des Ladehilfsmittels von der Ladeplattform noch weiter erleichtert. Beispielsweise kann auf dem Boden dazu ein Gleitbelag aufgebracht sein.

Es sei an dieser Stelle hingewiesen, dass im Rahmen der Erfindung ein Ladehilfsmittel in Zusammenhang mit dem Transport durch ein fahrerloses Transportfahrzeug und die Beladung / Entladung des Transportfahrzeugs auch eine Ware zu verstehen ist, sofern die Ware von der ersten Andienungsvorrichtung entnommen und unmittelbar auf die Ladeplattform eines fahrerlosen Transportfahrzeugs umgeladen wird.

Bei einer günstigen Ausführungsvariante der Arbeitsstation ist das erste Fördersystem in einem der ersten Andienungsvorrichtung abgewandten Förderabschnitt gegenüber der ersten Fahrbahn mit einem Vertikalabstand versetzt angeordnet, und es ist unterhalb des ersten Fördersystems eine zusätzliche Durchfahrt ausgebildet, entlang welcher der zweite Fahrbahnabschnitt verläuft und welche eine Durchfahrtsbreite (und Durchfahrtsbreite) aufweist, die eine kollisionsfrei Bewegung der jeweils mit einem Ladehilfsmittel (des zweiten Fördersystems) beladenen Transportfahrzeuge ermöglicht.

Eine Durchfahrtsbreite der zusätzlichen Durchfahrt kann so bemessen sein, dass sie zumindest einer Breite von einem Transportfahrzeug entspricht. Bevorzugt entspricht die Durchfahrtsbreite einer Breite von einem Transportfahrzeug, welches mit einem Ladehilfsmittel beladen ist. Eine Durchfahrtsbreite der Durchfahrt kann auch so bemessen sein, dass sie zwei nebeneinander fahrenden Transportfahrzeugen entspricht. Bevorzugt entspricht die Durchfahrtsbreite einer Breite von zwei Transportfahrzeugen, welche jeweils mit einem Ladehilfsmittel beladen sind.

Der Transferbereich der Arbeitsstation kann in einer günstigen Ausführungsvariante der Arbeitsstation dazu vorgesehen sein,

Waren (mit oder ohne Ladehilfsmittel) an das erste Fördersystem abzugeben, oder

Waren (mit oder ohne Ladehilfsmittel) an das erste Fördersystem abzugeben und Waren (mit oder ohne Ladehilfsmittel) von dem ersten Fördersystem abzugeben.

Dadurch ist es möglich, an der Arbeitsstation Waren (ohne oder mit Ladehilfsmittel) von einem (dritten) Fördersystem zu übernehmen und/oder an dieses abzugeben, welches unterschiedlich zum ersten Fördersystem ausgebildet sein kann. Beispielsweise kann ein erstes Fördersystem mit stationären Fördervorrichtungen Waren (mit oder ohne) Ladehilfsmittel von Transportfahrzeugen des (dritten) Fördersystems übernehmen oder an dieses abgeben.

Günstig ist es weiterhin, wenn entlang dem ersten Fahrbahnabschnitt eine erste Fahrspur und entlang dem zweiten Fahrbahnabschnitt eine zweite Fahrspur verläuft. Der erste Fahrbahnabschnitt ist bei dieser Ausführungsvariante dazu ausgebildet, dass die Transportfahrzeuge entlang der ersten Fahrspur bewegt werden. Die erste Fahrspur kann als Einbahn ausgeführt werden, daher werden die Transportfahrzeuge dann in nur eine Richtung bewegt. Der zweite Fahrbahnabschnitt ist bei dieser Ausführungsvariante dazu ausgebildet, dass die Transportfahrzeuge entlang der zweiten Fahrspur bewegt werden. Die zweite Fahrspur kann als Einbahn ausgeführt werden, daher werden die Transportfahrzeuge dann in nur eine Richtung bewegt. Bevorzugt sind die Bewegungsrichtungen der Transportfahrzeuge auf dem ersten Fahrbahnabschnitt und zweiten Fahrbahnabschnitt entgegengesetzt. Günstig ist es auch, wenn die erste Fahrspur und zweite Fahrspur parallel zueinander verlaufen.

Nach einer möglichen Ausführung kann die erste Fahrspur im ersten Fahrbahnabschnitt einen geschlossenen Umlauf bilden.

Ebenso kann die zweite Fahrspur im zweiten Fahrbahnabschnitt einen geschlossenen Umlauf bilden.

Zudem können die erste Fahrspur und die zweite Fahrspur gemeinsam einen geschlossenen Umlauf bilden.

Weiterhin ist es günstig, wenn zwischen der ersten Fahrspur und der zweiten Fahrspur eine Wechselfahrspur verläuft und die Transportfahrzeuge auf der ersten Fahrbahn zwischen dem ersten Fahrbahnabschnitt und dem zweiten Fahrbahnabschnitt bewegt werden können. Dadurch können die Transportfahrzeuge zwischen dem ersten Fahrbahnabschnitt und dem zweiten Fahrbahnabschnitt ausgetauscht werden.

Nach einer weiteren möglichen Ausführung kann die Wechselfahrspur eine erste Wechselfahrspur und eine zweite Wechselfahrspur umfassen, sodass die erste Wechselfahrspur, die erste Fahrspur, die zweite Wechselfahrspur und die zweite Fahrspur einen geschlossenen Umlauf bilden. Dabei können die erste Wechselfahrspur, die erste Fahrspur, die zweite Wechselfahrspur und die zweite Fahrspur als Einbahn ausgeführt werden. In diesem Fall werden die Transportfahrzeuge in nur eine Richtung bewegt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn

- an der zweiten Fahrspur eine Anfahrtsspur abzweigt und in die zweite Fahrspur eine Rückfahrtsspur einmündet,

- die Anfahrtsspur in einem ersten Fahrbahnabschnitt der dritten Fahrbahn verläuft,

- die Rückfahrtsspur in einem zweiten Fahrbahnabschnitt der dritten Fahrbahn verläuft, und

- zwischen der Anfahrtsspur und der Rückfahrtsspur in einem Fahrbahnabschnitt der zweiten Fahrbahn eine Andienungsspur verläuft, wobei die Andienungsspur der zweiten Andienungsvorrichtung zugeordnet ist.

Dadurch kann ein Einbahnsystem auf der zweiten und dritten Fahrbahn realisiert werden, welches an den zweiten Fahrbahnabschnitt angekoppelt ist. Die Transportfahrzeuge können sich daher weitgehend ohne gegenseitige Behinderung auf der zweiten und dritten Fahrbahn bewegen. Die Transportfahrzeuge werden dann in einer einzigen Richtung entlang der Anfahrtsspur, Andienungsspur und Rückfahrtsspur bewegt, wobei die Anfahrtsspur und die Rückfahrtsspur insbesondere parallel zueinander verlaufen.

Besonders vorteilhaft ist es zudem, wenn zwischen der Anfahrtspur und der Rückfahrtspur eine oder mehrere Sortierspuren in einem dritten Fahrbahnabschnitt der dritten Fahrbahn verlaufen. Das heißt, jede Sortierspur zweigt von der Rückfahrtspur ab und mündet in die Anfahrtspur. Durch die vorgeschlagene Maßnahme kann auf der dritten Fahrbahn eine Sortiervorrichtung ausgebildet werden, welches das zweite Fördersystemumfasst. Da die dritte Fahrbahn gleichzeitig der Überbrückung des Höhenunterschieds zwischen der ersten Fahrbahn (insbesondere dem zweiten Fahrbahnabschnitt) und der zweiten Fahrbahn dient, entsteht solcherart ein Mehrfachnutzen der dritten Fahrbahn, welcher die Basis für einen besonders kompakten Aufbau der Arbeitsstation bildet oder diesen in besonderer Weise unterstützt. An dieser Stelle wird angemerkt, dass eine oder mehrere Sortierspuren zusätzlich auf der zweiten Fahrbahn angeordnet sein können, was ebenfalls zu einem kompakten Aufbau der Arbeitsstation beiträgt.

Besonders vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn zwischen der Anfahrtspur und der Rückfahrtspur eine oder mehrere Expressspuren in dem Fahrbahnabschnitt der zweiten Fahrbahn verlaufen. Die Expressspur ist ähnlich einer Sortierspur, befindet sich aber besonders nahe an der zweiten Andienungsvorrichtung. Insofern kann die Expressspur als eine der zweiten Andienungsvorrichtung nahe oder nächstgelegene Sortierspur aufgefasst werden. Ein Transportfahrzeug kann daher alternativ zu einer Sortierspur auch entlang einer Expressspur bewegt werden, wenn ein Ladehilfsmittel zeitnah an der zweiten Andienposition bereitgestellt werden soll.

Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die im ersten Fahrbahnabschnitt verlaufende erste Fahrspur und die im zweiten Fahrbahnabschnitt verlaufende zweite Fahrspur jeweils einen Ankopplungsbereich aufweisen,

- wobei die Ankopplungsbereiche einer, insbesondere identisch aufgebauten, benachbart zur Arbeitsstation angeordneten weiteren Arbeitsstation verbindbar sind.

Demgemäß kann eine Gruppe aus mehreren Arbeitsstationen gebildet werden, welche mehrere benachbart angeordnete Arbeitsstationen der beschriebenen Art umfasst, wobei die ersten Fahrbahnabschnitte und zweiten Fahrbahnabschnitte

der Arbeitsstationen miteinander verbunden sind. Es entsteht ein Kommissioniersystem, welches nahezu beliebig skalierbar ist.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Arbeitsstation ist die Steuereinheit zusätzlich dazu ausgebildet, das erste Fördersystem und die Transportfahrzeuge derart anzusteuern, dass die Ladehilfsmittel mittels der Transportfahrzeuge in eine Reihenfolge sortiert werden, die abhängig von der Reihenfolge, in welcher die Waren (mit oder ohne Ladehilfsmittel) an der ersten Andienungsvorrichtung bereitgestellt werden, bestimmt wird, und dass ein Ladehilfsmittel (daher Ziel-Ladehilfsmittel) und eine Ware (mit oder ohne Quell-Ladehilfsmittel) zu einem Auftrag in etwa gleichzeitig an der ersten Andienposition und der zweiten Andienposition ankommen. Dadurch kann ein effizientes Beladen der Ladehilfsmittel beziehungsweise ein effizientes Kommissionieren auch dann sichergestellt werden, wenn die Transportfahrzeuge die dritte Fahrbahn zu einem ungünstigen Zeitpunkt und/oder in einer ungünstigen Reihenfolge erreichen. Beispielsweise können die Ladehilfsmittel mittels der Transportfahrzeuge in eine Reihenfolge sortiert werden, indem eines der Transportfahrzeuge von der Anfahrtsspur in eine Sortierspur abzweigt und ein anderes der Transportfahrzeuge an dem in die Sortierspur abgezweigten Transportfahrzeuge vorbeifährt. Danach kann das in die Sortierspur abgezweigte Transportfahrzeug von der Sortierspur in die Anfahrtsspur bewegt werden.

Vorteilhaft ist es auch, wenn

ein Auftrag der Aufträge eine erste Auftragszeile und eine zweite Auftragszeile umfasst, wobei die erste Auftragszeile und zweite Auftragszeile Waren unterschiedlicher Warentypen umfassen, und die Steuereinheit zusätzlich für das Steuern ausgebildet ist, dass

ein Ladehilfsmittel zur Bearbeitung der ersten und zweiten Auftragszeilen vorerst nach dem Beladen des Ladehilfsmittels mit der Ware zur ersten Auftragszeile mittels des Transportfahrzeugs von der zweiten Andienungsvorrichtung über die Rückfahrtsspur in eine Sortierspur transportiert und in der Sortierspur gepuffert wird, und danach das Ladehilfsmittel von der Sortierspur über die Anfahrtsspur zur

zweiten Andienungsvorrichtung transportiert wird, wenn die Ware zur zweiten Auftragszeile vom ersten Fördersystem zur ersten Andienungsvorrichtung antransportiert wird / wurde.

Auf diese Weise kann ein besonders effizientes Beladen des Ladehilfsmittels beziehungsweise ein besonders effizientes Kommissionieren erreicht werden, auch dann, wenn die Waren nicht gleichzeitig an der ersten Andienungsvorrichtung bereitgestellt werden können. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn die Waren sortenrein in unterschiedlichen Ladehilfsmitteln des ersten Fördersystems antransportiert werden, jedoch nur eine erste Andienposition oder zu wenige erste Andienpositionen zur Verfügung steht / stehen.

Vorteilhaft ist es darüber hinaus auch, wenn

mehrere Aufträge Waren der gleichen Warentype umfassen,
jedem Auftrag ein Ladehilfsmittel zugeordnet ist, und
die Steuereinheit zusätzlich dazu ausgebildet ist, das Beladen der den Aufträgen zugeordneten Ladehilfsmittel jeweils mit Ware der gleichen Warentype anzusteuern,

wobei die Ware an der ersten Andienungsvorrichtung einmal bereitgestellt wird und die Ladehilfsmittel auf jeweils einem Transportfahrzeug an der zweiten Andienungsvorrichtung bereitgestellt werden.

Auf diese Weise kann ebenfalls ein besonders effizientes Beladen von (mehreren) Ladehilfsmitteln beziehungsweise ein besonders effizientes Kommissionieren erreicht werden, auch dann, wenn nicht mehrere Ladehilfsmittel (oder nicht alle erforderlichen Ladehilfsmittel, welche mit Waren der gleichen Warentype beladen werden sollen) gleichzeitig an der zweiten Andienungsvorrichtung bereitgestellt werden können. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn nur eine zweite Andienposition oder zu wenige zweite Andienpositionen zur Verfügung steht / stehen.

Die Ladehilfsmittel können nacheinander auf jeweils einem Transportfahrzeug an der zweiten Andienungsvorrichtung bereitgestellt werden, wenn eine einzige

zweite Andienposition vorgesehen ist. Die Ladehilfsmittel können jedoch auch nebeneinander auf jeweils einem Transportfahrzeug an der zweiten Andienungsrichtung bereitgestellt werden, wenn mehrere zweite (insbesondere genügend zweite) Andienpositionen vorgesehen sind.

Wie beschrieben können die Waren auf dem ersten Fördersystem mit oder ohne Ladehilfsmittel transportiert werden können.

Das erste Fördersystem kann eine erste Fördervorrichtung zum Transport von Waren vom Transferbereich zur ersten Andienungsrichtung und eine zweite Fördervorrichtung zum Transport von Waren von der ersten Andienungsrichtung zum Transferbereich umfassen. Das erste Fördersystem kann auch dritte Fördervorrichtung umfassen, welche die ersten Andienungsrichtung umfasst und welche die erste Fördervorrichtung und zweite Fördervorrichtung verbindet. Dadurch ist auch im ersten Fördersystem ein Einbahnsystem für die Waren realisierbar. Werden die Waren mit Ladehilfsmittel transportiert, werden von der ersten Fördervorrichtung Ladehilfsmittel transportiert, welche Waren enthalten. Von der zweiten Fördervorrichtung transportierte Ladehilfsmittel können (noch) Waren enthalten oder auch nicht. Letzteres trifft dann zu, wenn alle Waren aus dem Ladehilfsmittel zur Bearbeitung eines Auftrags entnommen wurden.

Das erste Fördersystem kann alternativ eine Fördervorrichtung zum Transport von Waren 12 vom Transferbereich F zur ersten Andienungsrichtung 15 und zum Transport von Waren 12 von der ersten Andienungsrichtung 15 zum Transferbereich F umfassen.

Mit anderen Worten kann das erste Fördersystem

- zum Transport von Waren vom Transferbereich zur ersten Andienungsrichtung, oder
 - zum Transport von Waren vom Transferbereich zur ersten Andienungsrichtung und zum Transport von Waren von der ersten Andienungsrichtung zum Transferbereich,
- ausgebildet sein.

Das erste Fördersystem kann insbesondere als stationäres Fördersystem ausgebildet und daher ortsfest aufgestellt sein.

Günstig ist es darüber hinaus, wenn das erste Fördersystem mehrere Pufferplätze umfasst und die Steuereinheit zusätzlich dazu ausgebildet ist, Ware unterschiedlicher Warentype nacheinander bereitzustellen, wobei die Ware auf den Pufferplätzen zwischengespeichert wird. Die Pufferplätze ähneln in ihrer Funktion den Sortierspuren (oder Sortierplätzen auf den Sortierspuren), sind jedoch nicht notwendigerweise zwischen der ersten Fördervorrichtung und der zweiten Fördervorrichtung angeordnet, sondern können auch nur der ersten Fördervorrichtung zugeordnet sein (wenn die Waren beim Antransport an die erste Andienungsvorrichtung zu puffern sind) oder nur der zweiten Fördervorrichtung zugeordnet sein (wenn die Waren beim Abtransport von der ersten Andienungsvorrichtung zu puffern sind). Die Pufferplätze können auch dazu eingesetzt werden, Waren in einer vorgebbaren Reihenfolge sortiert bereitzustellen.

Vorteilhaft ist es in diesem Zusammenhang auch, wenn das erste Fördersystem einen Sortierpuffer umfasst, der dazu eingerichtet ist, Waren in einer Reihenfolge sortiert bereitzustellen. Der Sortierpuffer umfasst mehrere entlang einer ersten Fördervorrichtung angeordnete Pufferplätze, und/oder mehrere entlang einer zweiten Fördervorrichtung angeordnete Sortierplätze, und mehrere die Sortierplätze und Pufferplätzen verbindende Sortierfördervorrichtungen.

Es kann sich auch von Vorteil erweisen, wenn

- das Transportfahrzeug nach einem der obigen Aspekte ausgeführt ist,
- ein Ladehilfsmittel auf dem gegenüber einer Horizontalebene um einen Neigungswinkel geneigten Boden der Ladeplattform abstellbar ist,

- das Ladehilfsmittel einen Boden, an diesem aufragende Seitenwände und eine durch die Seitenwände begrenzte Beladeöffnung umfasst, und

- die Steuerung des Transportfahrzeugs einen Fahrbefehl derart ausführt, dass das Transportfahrzeug an der zweiten Andienungsvorrichtung in einer Pose bereitgestellt (angehalten) wird, in welcher das Ladehilfsmittel (über den Boden der Ladeplattform) derart zur ersten Andienungsvorrichtung oder der an dieser bereitgestellten Ware ausgerichtet ist beziehungsweise angedient wird, dass eine

Kante einer vorderen Seitenwand der Seitenwände tiefer liegt als eine Kante einer hinteren Seitenwand der Seitenwände, um über die Beladeöffnung ein ergonomisches Beladen des Ladehilfsmittels mit der Ware zu ermöglichen.

Es wird ein besonders ergonomisches Beladen des (Ziel-)Ladehilfsmittels erreicht. Das Beladen kann durch einen Lagerarbeiter manuell oder durch einen Roboter automatisch erfolgen. „Ergonomisch“ bedeutet im Zusammenhang mit einem manuellen Beladevorgang, dass der Lagerarbeiter auch bei hohen Seitenwänden des (Ziel-)Ladehilfsmittels eine gute Zugänglichkeit auf einen Laderaum im (Ziel-)Ladehilfsmittel hat und die Beladebewegungen kurz gehalten werden können. „Ergonomisch“ bedeutet im Zusammenhang mit einem automatischen Beladevorgang, dass der Roboter auch bei hohen Seitenwänden des (Ziel-)Ladehilfsmittels eine gute Zugänglichkeit auf einen Laderaum im (Ziel-)Ladehilfsmittel hat und die Beladebewegungen kurz gehalten werden können.

Es kann sich von Vorteil erweisen, wenn bei der Beladung des Transportfahrzeugs durch Aufschieben eines Ladehilfsmittels auf den Boden der Ladeplattform der Schieber der Übergabestation in eine Position verbracht wird, in welcher dieser unterstützend zum ersten Anschlagelement ein Überkippen oder Überrautschen des Ladehilfsmittels über das erste Anschlagelement verhindert.

Besonders vorteilhaft ist es bei der vorgeschlagenen Übergabestation, wenn die Führung eine gegenüber einer Horizontalebene um einen Neigungswinkel geneigte Führungsebene ausbildet, welche im Wesentlichen parallel zum Boden der Ladeplattform verläuft. Dadurch kann ein Ladehilfsmittel parallel zum (gegenüber der Horizontalebene geneigten) Boden auf die Ladeplattform aufgeschoben oder von der Ladeplattform abgeschoben werden. Auf diese Weise wird einem Verankern des Ladehilfsmittels während dem Verschieben vorgebeugt.

Der Schieber kann eine Schieberfläche umfassen, welche normal zu einer Führungsebene und derart ausgerichtet ist, dass der Schieber mit der Schieberfläche beim Abschieben im Wesentlichen parallel zu einer Seitenwand des Ladehilfsmittels angreifen kann.

In einer möglichen Ausführungsform kann der Neigungswinkel der Führung verstellbar sein, sodass Transportfahrzeuge mit unterschiedlich geneigten Ladeplattformen bedient werden können.

In einer Ausführungsform kann der Schieber um eine parallel zur Führung verlaufende Achse schwenkbar (und in der Ausschwenkposition arretierbar) sein, um ein Wegklappen des Schiebers zu ermöglichen. So kann der Schieber beispielsweise kollisionsfrei in eine geeignete Aufschiebeposition gebracht werden, in welcher der Schieber ein auf der Ladeplattform befindliches Ladehilfsmittel formschlüssig hintergreift.

In einer günstigen Ausführungsform der Übergabestation umfasst die Antriebsvorrichtung einen Schlitten und einen Zugmitteltrieb, wobei der Schlitten mit dem Zugmitteltrieb gekoppelt und über Führungsrollen an der Führung gelagert ist, und wobei der Schieber am Schlitten gelagert ist. Dadurch ist eine translatorische Bewegung des Schlittens mit einfachen technischen Mitteln möglich. Der Zugmitteltrieb umfasst ein Antriebsrad, ein Umlenkrad und ein um das Antriebsrad und das Umlenkrad geführtes Zugmittel. Das Antriebsrad ist an einen Antriebsmotor gekuppelt. Das Zugmittel ist vorzugsweise ein Zahnriemen.

Die Übergabestation kann zusätzlich Anschlagenelemente umfassen, wobei eines oder mehrere erste Anschlagenelemente einer ersten Endlage eines Verstellweges des Schlittens zugeordnet sind, und eines oder mehrere zweite Anschlagenelemente einer zweiten Endlage eines Verstellweges des Schlittens zugeordnet sind. Die Anschlagenelemente können Dämpfungselemente, beispielsweise aus Gummi, umfassen.

Günstig ist es, wenn die Übergabestation zusätzlich ein Fördersystem zum Abtransport des Ladehilfsmittels vom Aufnahmeplatz und/oder zum Antransport des Ladehilfsmittels zum Aufnahmeplatz umfasst. Auf diese Weise können vom Transportfahrzeug übernommene Ladehilfsmittel auf einfache Weise von der Übergabestation abtransportiert und vom Transportfahrzeug zu übernehmende Ladehilfsmittel in die Übergabestation antransportiert werden.

Vorteilhaft ist es zudem, wenn die Übergabestation zusätzlich eine Durchfahrt umfasst, welche einen Einfahrtsbereich, einen Ausfahrtsbereich und einen zwischen dem Einfahrtsbereich und Ausfahrtsbereich verlaufenden Fahrweg ausbildet, wobei der Abstellplatz entlang dem Fahrweg angeordnet ist und das fahrerlose Transportfahrzeug im Einfahrtsbereich in die Übergabestation einfahren (am Abstellplatz anhalten) und im Ausfahrtsbereich aus der Übergabestation ausfahren kann. Eine Bewegungsrichtung des fahrerlosen Transportfahrzeugs entlang dem Fahrweg und eine Bewegungsrichtung des Schiebers beziehungsweise des Ladehilfsmittels verlaufen vorteilhaft quer (insbesondere rechtwinkelig) zueinander.

Besonders vorteilhaft ist in diesem Zusammenhang der Einsatz eines Transportfahrzeugs, bei dem der Boden gegenüber einer zwischen der vorderen Fahrzeugseite und hinteren Fahrzeugseite verlaufenden Längsachse zur Seite geneigt ist. Dadurch kann in der Übergabestation ein Ladehilfsmittel umgeladen werden, ohne dass zum Anfahren eines Abstellplatzes und zum Verlassen des Abstellplatzes die Fahrtrichtung des Transportfahrzeugs geändert werden müsste.

Günstig ist es zudem, wenn die Übergabestation zusätzlich ein Positioniersystem zur Positionierung des fahrerlosen Transportfahrzeugs relativ gegenüber dem Abstellplatz umfasst. Insbesondere kann das Positioniersystem zu beiden Seiten des Fahrwegs und symmetrisch zu einer in Richtung des Fahrwegs verlaufenden Vertikalebene (insbesondere ortsfest) angeordnete Positionierelemente umfassen. Beispielsweise können die Positionierelemente jeweils ein Anschlagprofil umfassen, wobei die Anschlagprofile an ihren einander zugewandten Seitenwänden eine Anschlagfläche ausbilden, welche mit einem Tragrahmen des fahrerlosen Transportfahrzeugs zusammenwirken können, wenn das fahrerlose Transportfahrzeug am Abstellplatz bereitgestellt ist und ein Ladehilfsmittel von der Ladeplattform des fahrerlosen Transportfahrzeugs auf den Aufnahmeplatz aufgeschoben wird und/oder ein Ladehilfsmittel von dem Aufnahmeplatz auf die Ladeplattform des fahrerlosen Transportfahrzeugs aufgeschoben wird.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen kann einerseits eine (seitliche) Positionierung des Transportfahrzeugs erleichtert oder erzwungen werden. Denkbar wäre beispielsweise, dass die Positionierelemente, ähnlich wie Leitschienen, der

seitlichen Führung des Transportfahrzeugs beim Einfahren in die Übergabestation und Ausfahren aus der Übergabestation dienen. Das Transportfahrzeug kann somit exakt am Abstellplatz zwischen den Positionierelementen zentriert werden. Dies ist bei den genannten fahrerlosen Transportfahrzeugen zwar in der Regel nicht nötig, kann aber das Ausrichten bei Positionierfehlern des Transportfahrzeugs erleichtern oder erzwingen.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen kann andererseits ein (seitliches) Kippen des Transportfahrzeugs verhindert oder wenigstens begrenzt werden. Das Transportfahrzeug kann bei der Beladung und/oder Entladung zum Kippen neigen, beispielsweise wenn schwere Ladehilfsmittel auf der Ladeplattform verschoben werden und/oder das Transportfahrzeug schmal und hoch ausgeführt ist. In diesem Fall würde der Tragrahmen vom Transportfahrzeug gegen eines oder beide Positionierelemente anschlagen, wodurch eine weitere Bewegung verhindert werden würde.

Günstig ist es, wenn das Kommissioniersystem ferner ein drittes Fördersystem umfasst, welches den Lagerbereich und den Transferbereich verbindet, und welches fahrerlose Transportfahrzeuge zum Transport von Waren (mit oder ohne Ladehilfsmittel), zwischen dem Lagerbereich und den Transferbereich umfasst. Dadurch kann der Transfer der Waren vom und in den Lagerbereich auf besonders flexible Art und Weise erfolgen.

Günstig ist es dabei, wenn die erste Fahrbahn zusätzlich einen dritten Fahrbahnabschnitt umfasst, welcher zwischen dem Lagerbereich und dem Transferbereich angeordnet ist, und die fahrerlosen Transportfahrzeuge des dritten Fördersystems im dritten Fahrbahnabschnitt verfahren. Dadurch fahren die Transportfahrzeuge des zweiten und dritten Fördersystems auf der ersten Fahrbahn (insbesondere in derselben Ebene). Der dritte Fahrbahnabschnitt kann mit dem ersten und/oder zweiten Fahrbahnabschnitt der ersten Fahrbahn verbunden oder von diesen getrennt sein.

Zusätzlich ist denkbar, dass die fahrerlosen Transportfahrzeuge des dritten Fördersystems nicht nur im dritten Fahrbahnabschnitt verfahren, sondern auch im Lagerbereich die Lagerplätze anfahren. Dadurch können die Transportfahrzeuge des dritten Fördersystems Waren (mit oder ohne Ladehilfsmittel) zwischen dem Lagerbereich und dem Transferbereich austauschen, insbesondere Waren (mit oder ohne Ladehilfsmittel) vom Lagerbereich auslagern und zum Transferbereich transportieren und/oder Waren (mit oder ohne Ladehilfsmittel) vom Transferbereich zum Lagerbereich transportieren und in den Lagerbereich einlagern. Eine gesonderte Lagerfördertechnik kann dann entfallen, beziehungsweise wird deren Funktion von dem dritten Fördersystem übernommen.

Ein solches drittes Fördersystems, welches in einer horizontalen Richtung (x- und/oder z-Richtung) und vertikalen Richtung (y-Richtung) im Lagerbereich, und/oder in einer horizontalen Richtung (x- und/oder z-Richtung) im Bereich eines dritten Fahrbahnabschnittes auf der ersten Fahrbahn, und/oder in einer vertikalen Richtung (y-Richtung) im Transferbereich an einer Transferstation bewegbare, fahrerlose Transportfahrzeuge umfasst, ist beispielweise aus der AT 525 735 B1 oder EP 3 362 379 B1 bekannt.

Von Vorteil ist es zudem, wenn die fahrerlosen Transportfahrzeuge ausschließlich im Lagerbereich verfahren und der Lagerbereich und der Transferbereich derart angeordnet sind, dass

die Waren (mit oder ohne Ladehilfsmittel) aus dem Lagerbereich unmittelbar an das erste Fördersystem abgegeben werden, oder

die Waren (mit oder ohne Ladehilfsmittel) aus dem Lagerbereich unmittelbar an das erste Fördersystem abgegeben werden und die Waren (mit oder ohne Ladehilfsmittel) von dem ersten Fördersystem unmittelbar an den Lagerbereich abgegeben werden.

Es erfolgt bei dieser Ausführungsvariante also ein direkter Transfer der Waren (mit oder ohne Ladehilfsmittel) zwischen erstem und drittem Fördersystem. Beispielsweise können die Transportfahrzeuge des dritten Fördersystems ausgebildet sein, dass sie die Waren (mit oder ohne Ladehilfsmittel) an das erste Fördersystem ab-

geben und/oder von diesem übernehmen können, ohne dass das erste Fördersystem dazu besonders ausgebildet sein müsste. Beispielsweise können die Transportfahrzeuge des dritten Fördersystems dazu eine Transfervorrichtung umfassen, die beispielsweise eine Fördervorrichtung, eine Schiebevorrichtung, oder einen Greifer zum Bewegen der Ware (mit oder ohne Ladehilfsmittel) aufweisen kann.

Ein solches drittes Fördersystem, welches in einer horizontalen Richtung (x-Richtung) im Lagerbereich bewegbare, fahrerlose Transportfahrzeuge umfasst, ist beispielsweise aus der EP 3 286 111 B1 oder WO 2013/090970 A2 bekannt.

Günstig ist es, wenn die Arbeitsstation im Transferbereich eine Transferstation aufweist, wobei die Transferstation umfasst

- einen ersten Transferplatz und eine dem ersten Transferplatz zugeordnete erste Transfervorrichtung, wobei der erste Transferplatz dazu ausgebildet ist, eine Ware (mit oder ohne Ladehilfsmittel) aufzunehmen und wobei die erste Transfervorrichtung dazu ausgebildet ist, die Ware (mit oder ohne Ladehilfsmittel) vom ersten Transferplatz an das erste Fördersystem abzugeben, und
- einen zweiten Transferplatz und eine dem zweiten Transferplatz zugeordnete Transfervorrichtung, wobei der zweite Transferplatz dazu ausgebildet ist, eine Ware (mit oder ohne Ladehilfsmittel) aufzunehmen und wobei die zweite Transfervorrichtung dazu ausgebildet ist, die Ware (mit oder ohne Ladehilfsmittel) vom ersten Fördersystem an den zweiten Transferplatz abzugeben.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen können insbesondere verschiedenartige erste und dritte Fördersystem gekoppelt werden. Beispielsweise umfasst das erste Fördersystem stationäre Fördervorrichtungen, wohingegen das dritte Fördersystem fahrerlose Transportfahrzeuge umfasst. Die Übergabe einer Ware (mit oder ohne Ladehilfsmittel) erfolgt bei dieser Ausführungsvariante mit einer ersten und zweiten Transfervorrichtung der Arbeitsstation, die beispielsweise eine Fördervorrichtung, eine Schiebevorrichtung, oder einen Greifer zum Bewegen der Ware (mit oder ohne Ladehilfsmittel) aufweisen kann. Demzufolge muss das Transportfahrzeug über keine solche Transfervorrichtung verfügen.

Günstig ist es aber auch, wenn die Arbeitsstation im Transferbereich eine Transferstation aufweist, wobei die Transferstation umfasst

- einen ersten Transferplatz, welcher dazu ausgebildet ist, ein Transportfahrzeug des dritten Fördersystems mit der Ware (mit oder ohne Ladehilfsmittel) aufzunehmen, und eine dem Transportfahrzeug zugeordnete Transfervorrichtung, wobei die Transfervorrichtung dazu ausgebildet ist, die Ware (mit oder ohne Ladehilfsmittel) von dem Transportfahrzeug an das erste Fördersystem abzugeben, und
- einen zweiten Transferplatz, welcher dazu ausgebildet ist, ein Transportfahrzeug des dritten Fördersystems aufzunehmen, und eine dem Transportfahrzeug zugeordnete Transfervorrichtung, wobei die Transfervorrichtung dazu ausgebildet ist, die Ware (mit oder ohne Ladehilfsmittel) von dem ersten Fördersystem an das Transportfahrzeug abzugeben.

Diese Variante der Arbeitsstation ähnelt den zuvor genannten Varianten. Zwar erfolgt der Warentransfer mit einer Transfervorrichtung des Transportfahrzeugs, die wiederum beispielsweise eine Fördervorrichtung, eine Schiebevorrichtung, oder einen Greifer zum Bewegen der Ware (mit oder ohne Ladehilfsmittel) aufweisen kann, jedoch umfasst die Arbeitsstation einen ersten und zweiten Transferplatz (und gegebenenfalls weitere Einrichtungen zur Aufnahme oder Positionierung des Transportfahrzeugs). Die Transferstation muss jedoch bei dieser Ausführungsvariante über keine Transfervorrichtung verfügen.

Zusammenfassend sind also einige unterschiedliche Varianten für den Warentransfer zwischen dem Lagerbereich und dem Transferbereich der Arbeitsstation denkbar. Beispielsweise können die Transportfahrzeuge des dritten Fördersystems Waren (mit oder ohne Ladehilfsmittel) aus dem Lagerbereich an eine Lagerfördertechnik übergeben und von diese zur Transferstation transportieren, wo sie an das erste Fördersystem abgegeben werden. Das erste Fördersystem transportiert danach die Waren (mit oder ohne Ladehilfsmittel) zur ersten Andienungsvorrichtung der Arbeitsstation. Der Rücktransport kann in analoger Weise erfolgen. Denkbar wäre aber auch, dass die Transportfahrzeuge des dritten Fördersystems Waren (mit oder ohne Ladehilfsmittel) direkt von einem Lagerplatz im Lagerbereich abholen oder an diesen abgeben können. Eine gesonderte Lagerfördertechnik

nik kann dann entfallen. Denkbar ist schließlich auch, dass der Transfer der Waren (mit oder ohne Ladehilfsmittel) zwischen erstem und dritten Fördersystem direkt erfolgt und eine Transferstation dann entfallen kann.

Günstig ist es, wenn die Transferstation der Arbeitsstation eine dem ersten Fördersystem zugeordnete Hubvorrichtung umfasst, auf welcher das Transportfahrzeug oder die Ware (mit oder ohne Ladehilfsmittel) aufnehmbar ist. Durch die vorgeschlagene Maßnahme können Höhenunterschiede zwischen dem ersten und dritten Fördersystem überbrückt werden. Insbesondere kann die Transferstation auch eine erste Hubvorrichtung zum Anheben eines Transportfahrzeugs oder einer Ware (mit oder ohne Ladehilfsmittel) und eine zweite Hubvorrichtung zum Absenken eines Transportfahrzeugs oder einer Ware (mit oder ohne Ladehilfsmittel) aufweisen. Somit kann die Ware alleine (mit oder ohne Ladehilfsmittel) oder das gesamte Transportfahrzeug samt Ware (mit oder ohne Ladehilfsmittel) vertikal bewegt werden. Als Hubvorrichtungen kommen beispielsweise an sich bekannte Lifte oder Paternoster in Betracht.

Günstig ist es, wenn die fahrerlosen Transportfahrzeuge des zweiten Fördersystems und die fahrerlosen Transportfahrzeuge des dritten Fördersystems baulich unterschiedlich ausgebildet sind. Dadurch können die Transportfahrzeuge auf ihren jeweiligen Einsatzzweck optimiert werden. Beispielsweise kann es von Vorteil sein, wenn die fahrerlosen Transportfahrzeuge des dritten Fördersystems eine Möglichkeit zur Fortbewegung in vertikaler Richtung (also zum Klettern) aufweisen, wohingegen diese Möglichkeit für die fahrerlosen Transportfahrzeuge des zweiten Fördersystems entbehrlich sein kann. Denkbar wäre auch, dass die fahrerlosen Transportfahrzeuge des dritten Fördersystems (zumindest zeitweise) entlang von Führungsschienen bewegt werden, wohingegen die Transportfahrzeuge des zweiten Fördersystems ausschließlich auf (ebenen) ersten, zweiten und dritten Fahrbahnen fahren.

Denkbar wäre alternativ aber auch, dass die fahrerlosen Transportfahrzeuge des zweiten Fördersystems und die fahrerlosen Transportfahrzeuge des dritten Fördersystems baulich identisch ausgebildet sind. Durch Skalierungseffekte ergibt sich ein ökonomisch günstigerer Aufbau und Betrieb des Kommissioniersystems.

Insbesondere können die fahrerlosen Transportfahrzeuge des zweiten Fördersystems und die fahrerlosen Transportfahrzeuge des dritten Fördersystems ähnlich aufgebaut sein und wenigstens einen Teil der technischen Merkmale gemeinsam haben. Beispielsweise können die fahrerlosen Transportfahrzeuge des dritten Fördersystems, insbesondere für den Transport einer Ware (mit oder ohne Ladehilfsmittel), jeweils umfassen

- einen Tragrahmen,
- ein am Tragrahmen gelagertes Fahrwerk, welches mehrere Räder umfasst und zum Fahren oder zum Fahren und Lenken des fahrerloses Transportfahrzeugs ausgebildet ist,
- eine Steuerung, welche dazu ausgebildet ist, Fahrbefehle zu empfangen und das fahrerlose Transportfahrzeug anzusteuern, und
- eine am Tragrahmen gelagerte Ladeplattform, welche einen horizontal ausgerichteten Boden umfasst, welcher insbesondere fix am Tragrahmen befestigt oder welcher auf einer Hubvorrichtung angeordnet ist.

Das zu den fahrerlosen Transportfahrzeuge des zweiten Fördersystems Gesagte gilt dabei sinngemäß, etwa dass die fahrerlosen Transportfahrzeuge des dritten Fördersystems ebenso als AGVs oder AMRs ausgebildet sein können.

Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch die nachfolgenden Maßnahmen dadurch gelöst, dass

das erste Fördersystem und die Transportfahrzeuge von der Steuereinheit derart ansteuert werden, dass eine Ware (mit oder ohne (Quell-)Ladehilfsmittel) durch das erste Fördersystem und ein Ladehilfsmittel (Ziel-Ladehilfsmittel) durch eines der Transportfahrzeuge zu einem Auftrag in etwa gleichzeitig an den ersten und zweiten Andienpositionen ankommen,

wobei ein Ladehilfsmittel auf dem gegenüber einer Horizontalebene um einen Neigungswinkel geneigten Boden der Ladeplattform abgestellt ist,

wobei das Ladehilfsmittel einen Boden, an diesem aufragende Seitenwände und eine durch die Seitenwände begrenzte Beladeöffnung umfasst, und

wobei die Steuerung des Transportfahrzeugs einen Fahrbefehl (welcher (von der Steuereinheit an die Steuerung übermittelt werden kann) derart ausführt, dass das Transportfahrzeug an der zweiten Andienungsvorrichtung in einer Pose

bereitgestellt wird, in welcher das Ladehilfsmittel (Ziel-Ladehilfsmittel) in der zweiten Andienposition (und über den Boden der Ladeplattform) derart zur ersten Andienungsvorrichtung (oder der Ware (mit oder ohne (Quell-)Ladehilfsmittel)) ausgerichtet ist beziehungsweise angedient wird, dass eine Kante einer vorderen Seitenwand der Seitenwände tiefer liegt als eine Kante einer hinteren Seitenwand der Seitenwände, um über die Beladeöffnung ein ergonomisches Beladen des Ladehilfsmittels mit der Ware zu ermöglichen.

Es wird ein besonders ergonomisches Beladen des (Ziel-)Ladehilfsmittel erreicht, wobei das Beladen durch einen Lagerarbeiter manuell oder durch einen Roboter automatisch erfolgen kann, wie oben beschrieben.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 ein fahrerloses Transportfahrzeug mit seitlich geneigter Ladeplattform in Schrägansicht;
- Fig. 2 das Transportfahrzeug aus Fig. 1 in Seitenansicht;
- Fig. 3 ein fahrerloses Transportfahrzeug mit nach vorne geneigter Ladeplattform in Seitenansicht;
- Fig. 4 ein fahrerloses Transportfahrzeug mit nach hinten geneigter Ladeplattform in Seitenansicht;
- Fig. 5 eine beispielhafte Arbeitsstation mit einer ersten Ausführung einer Transferstation von schräg oben;
- Fig. 6 die Arbeitsstation aus Fig. 5 in Seitenansicht;
- Fig. 7a eine Detailansicht der Fig. 6 im Bereich der zusätzlichen Durchfahrt;
- Fig. 7b eine Detailansicht der Fig. 6 im Bereich der Durchfahrt;

- Fig. 8 eine schematische Draufsicht auf ein Beispiel eines Kommissioniersystems mit mehreren Arbeitsstationen gemäß einer Ausführung der Arbeitsstation nach Fig. 6 und Transportfahrzeugen (eines dritten Fördersystems) zwischen einem Lagerbereich und einem jeweiligen Transferbereich;
- Fig. 9 eine schematische Draufsicht auf ein Beispiel eines Kommissioniersystems ähnlich wie Fig. 8, jedoch mit einer zweiten Ausführung einer Transferstation und Transportfahrzeugen (eines dritten Fördersystems) zwischen einem Lagerbereich und einem jeweiligen Transferbereich ;
- Fig. 10 eine schematische Seitenansicht auf ein Beispiel eines Kommissioniersystems mit einer dritten Ausführung einer Transferstation und Transportfahrzeugen (eines dritten Fördersystems), welche im Lagerbereich als auch zwischen einem Lagerbereich und einem jeweiligen Transferbereich bewegt werden können;
- Fig. 11 eine schematische Seitenansicht auf ein Beispiel eines Kommissioniersystems mit einer vierten Ausführung einer Transferstation , und einem Lagerbereich, welcher unmittelbar an den Transferbereich anschließt;
- Fig. 12 eine schematische Seitenansicht auf ein Beispiel eines Kommissioniersystems mit einer fünften Ausführung einer Transferstation ähnlich wie Fig. 11, jedoch mit ausschließlich im Lagerbereich verfahrenen Transportfahrzeugen;
- Fig. 13 eine Schrägansicht einer ersten Ausführung einer Übergabestation zur Beladung und/oder Entladung eines fahrerlosen Transportfahrzeugs (eines zweiten Fördersystems);
- Fig. 14 eine Schrägansicht einer zweiten Ausführung einer Übergabestation zur Beladung eines fahrerlosen Transportfahrzeugs (eines zweiten Fördersystems);

- Fig. 15a..15d eine sequentielle Abfolge einer Übergabe (Entladung) eines Ladehilfsmittels von einem Transportfahrzeug auf einen Aufnahmeplatz an der Übergabestation gemäß Fig. 13;
- Fig. 16a..16d eine sequentielle Abfolge einer Übergabe (Beladung) eines Ladehilfsmittels von einen Aufnahmeplatz auf ein Transportfahrzeug an der Übergabestation gemäß Fig. 13.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen sind, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltene Offenbarung sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden kann. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

Die Fig. 1 und 2 zeigen eine erste Ausführungsform eines fahrerlosen Transportfahrzeugs 1, das für den Transport von Ladehilfsmitteln (in den Fig. 1 und 2 nicht dargestellt, siehe jedoch beispielweise Fig. 5 oder Fig. 15a) eingesetzt werden kann. Die Fig. 1 zeigt das Transportfahrzeug 1 in Schrägansicht von links hinten, und die Fig. 2 zeigt das Transportfahrzeug 1 in Vorderansicht. Das fahrerlose Transportfahrzeug 1 kann auch zum Transport von Ware eingesetzt werden.

Im weiteren wird Ladehilfsmittel und Ware synonym verwendet.

Das Ladehilfsmittel weist einen Boden, am Boden vorragende Seitenwände und eine durch die Seitenwände begrenzte Beladeöffnung auf. Der Boden ist an der Ladeplattform abgestützt, wenn sich das Ladehilfsmittel auf der Ladeplattform befindet.

Das Ladehilfsmittel beispielweise ein Karton oder ein Behälter.

Das Transportfahrzeug 1 umfasst einen Tragrahmen 2, ein am Tragrahmen 2 gelagertes Fahrwerk 3, eine Steuerung 4 und eine am Tragrahmen 2 gelagerte Ladeplattform 5. Das Fahrwerk 3 umfasst mehrere Räder und ist zum Fahren und Lenken des fahrerlosen Transportfahrzeugs 1 ausgebildet. Die Steuerung 4 ist dazu ausgebildet, Fahrbefehle zu empfangen (z.B. von einer übergeordneten Steuerung) und das fahrerlose Transportfahrzeug 1 anzusteuern. Das Transportfahrzeug 1 weist weiterhin eine vordere Fahrzeugseite A und eine hintere Fahrzeugseite B auf, sowie eine (Haupt)Fahrtrichtung, welche in Richtung einer zwischen der vorderen Fahrzeugseite A und hinteren Fahrzeugseite B verlaufenden Längsachse D des Transportfahrzeugs 1 weist.

Vom Fahrwerk 3 sind in der Fig. 1 und 2 nur die Räder sichtbar. Dieses kann aber zum Beispiel auch einen oder mehrere Antriebsmotoren, eine oder mehrere Antriebswellen, Lagerungen für die Räder, und gegebenenfalls eine oder mehrere Lenkmotoren und dgl. umfassen. Bevorzugt wird das Lenken des fahrerlosen Transportfahrzeugs 1 durch Differenzialgeschwindigkeitssteuerung der Räder erreicht, wobei die Räder gemäß dieser Ausführung Antriebsräder sind. Jedes Antriebsrad wird mit einer anderen Geschwindigkeit angetrieben, um sich zu drehen. Um vorwärts oder rückwärts zu fahren, werden die beiden Antriebsmotoren mit der gleichen Geschwindigkeit angetrieben. Alternativ ist auch eine Lenkradsteuerung möglich. Bei der gelenkten Radsteuerung ist das Antriebsrad vorzugsweise das lenkende Rad. Das Transportfahrzeug 1 kann beispielsweise als „Autonomous Mobile Robot (AMR)“ oder als „Automated Guided Vehicles (AGV)“ ausgeführt sein.

Die Ladeplattform 5 des Transportfahrzeugs 1 umfasst einen Boden 6, welcher fix am Tragrahmen 2 befestigt, insbesondere verschraubt, und gegenüber einer Horizontalebene um einen Neigungswinkel α geneigt ist. Dadurch wird die Beladung des Transportfahrzeugs 1 mit einem Ladehilfsmittel und/oder die Entladung des Transportfahrzeugs 1 von einem Ladehilfsmittel, welches sich auf der Ladeplattform 5 befindet, bei technischem einfachem Aufbau des Transportfahrzeugs 1 erreicht.

Vorteilhaft umfasst die Ladeplattform 5 ein erstes Anschlagelement 7, welches in einem tiefer liegenden Seitenbereich des Bodens 6 angeordnet ist und gegenüber dem Boden 6 vorragt, und einen Übergabeabschnitt E, welcher in einem höher liegenden Seitenbereich des Bodens 6 angeordnet ist, so wie das in den Fig. 1 und 2 gezeigt ist. Dadurch kann ein auf der Ladeplattform 5 abgestelltes Ladehilfsmittel einerseits nicht unbeabsichtigt nach unten von der Ladeplattform 5 rutschen, andererseits kann eine Beladung und/oder Entladung auf einfache Weise über den Übergabeabschnitt E erfolgen. Ein Ladehilfsmittel wird dabei auf die Ladeplattform 5 hinauf beziehungsweise von derselben heruntergeschoben. Technisch aufwändige Hebe- und Greifvorrichtungen sind dazu nicht nötig.

Weiterhin umfasst die Ladeplattform 5 in der in Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform ein optionales zweites Anschlagelement 8, welches in einem zwischen dem tiefer liegenden Seitenbereich des Bodens 6 und dem höher liegenden Seitenbereich des Bodens 6 erstreckenden Seitenbereich des Bodens 6 angeordnet ist und gegenüber dem Boden 6 vorragt. Zudem umfasst die Ladeplattform 5 ein optionales drittes Anschlagelement 9, welches ebenfalls in einem zwischen dem tiefer liegenden Seitenbereich des Bodens 6 und höher liegenden Seitenbereich des Bodens 6 erstreckenden Seitenbereich des Bodens 6 angeordnet ist und gegenüber dem Boden 6 vorragt. Dadurch kann ein unbeabsichtigtes Herunterfallen eines Ladehilfsmittels von der Ladeplattform 5 nach vorne oder hinten (also quer zu einer Falllinie der Ladeplattform 5) vermieden werden.

Zudem umfasst die Ladeplattform 5 in der in Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform ein optionales Überschiebeelement 10, welches in dem höher liegenden Seitenbereich des Bodens 6 angeordnet ist und den Übergabeabschnitt E ausbildet. Auf diese Weise kann eine Beladung des Transportfahrzeugs 1 durch Hinaufschieben eines Ladehilfsmittels auf die Ladeplattform 5 beziehungsweise eine Entladung durch Herunterschieben des Ladehilfsmittels von der Ladeplattform 5 auf besonders einfache Weise erfolgen.

Günstig ist es weiterhin, wenn der Boden 6 der Ladeplattform 5 eine Gleitebene ausbildet. Insbesondere kann die Gleitebene zwischen dem Übergabeabschnitt E und dem ersten Anschlagelement 7 und zwischen dem zweiten Anschlagelement

8 und dem dritten Anschlagelement 9 aufgespannt sein. Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen wird ein Beladen des Transportfahrzeugs 1 durch Hinaufschieben einer Ware oder eines Ladehilfsmittels auf die Ladeplattform 5 beziehungsweise ein Entladen durch Herunterschieben der Ware oder des Ladehilfsmittels von der Ladeplattform 5 noch weiter erleichtert. Beispielsweise kann die Gleitebene dazu einen Gleitbelag aufweisen.

In der Ausführungsvariante, welche in den Fig. 1 und 2 dargestellt ist, umfasst der Boden 6 des Transportfahrzeugs 1 eine Bodenplatte. Dadurch können insbesondere kleinere Ladehilfsmittel transportiert werden. Auch können gleichzeitig mehrere Ladehilfsmittel transportiert werden.

Denkbar ist aber auch, dass der Boden 6 Auflageprofile umfasst. Dadurch kann eine Ladeplattform 5 mit hoher Stabilität und geringem Gewicht realisiert werden. Zudem können beispielsweise unbeabsichtigt auslaufende Flüssigkeiten durch die Ladeplattform 5 hindurch abfließen. Die Auflageprofile erstrecken sich bevorzugt mit gegenseitigem Abstand parallel zueinander zwischen dem Übergabeabschnitt und dem ersten Anschlagelement. Die Auflageprofile können beispielweise U-förmig oder C-förmig gestaltet sein.

In der gezeigten Ausführungsform ist der Boden 6 konkret gegenüber der Längsachse D um den Neigungswinkel α zur Seite geneigt. Dadurch kann ein Ladehilfsmittel angedient werden, ohne dass zum Anfahren einer Andienposition und zum Verlassen derselben die Fahrtrichtung D des Transportfahrzeugs 1 geändert werden müsste. Zudem kann ein Ladehilfsmittel beim Beschleunigen beziehungsweise beim Bremsen des Transportfahrzeugs 1 nicht so leicht unbeabsichtigt von der Ladeplattform 5 herunterfallen.

Dies ist aber nicht die einzig denkbare Möglichkeit für eine Neigung des Bodens 6. Denkbar ist vielmehr auch, dass der Boden 6 in Richtung der Längsachse D nach hinten oder nach vorne geneigt sein kann. Die Fig. 3 zeigt dazu eine Seitenansicht einer Ausführungsform eines Transportfahrzeugs 1, welches dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Transportfahrzeug 1 nahezu gleicht. Der einzige Unterschied besteht darin, dass das Transportfahrzeug 1 der Fig. 3 einen Boden 6 aufweist,

welcher in Richtung der Längsachse D um den Neigungswinkel α nach vorne geneigt ist. Zudem zeigt die Fig. 4 dazu eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines Transportfahrzeugs 1, welches dem in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Transportfahrzeugen 1 ebenfalls nahezu gleicht. Der einzige Unterschied besteht darin, dass das Transportfahrzeug 1 der Fig. 4 einen Boden 6 aufweist, welcher in Richtung der Längsachse D um den Neigungswinkel α nach hinten geneigt ist. Vorteilhaft kann ein Ladehilfsmittel bei einer Kurvenfahrt eines Transportfahrzeugs 1 nach den Fig. 3 und 4 nicht so leicht unbeabsichtigt von der Ladeplattform 5 herunterfallen.

Generell und somit bei allen gezeigten Ausführungsvarianten ist es von Vorteil, wenn der Neigungswinkel α des Bodens 6 in einem Bereich von 10° bis 60° liegt. Insbesondere kann der Neigungswinkel α in einem Bereich von 10° bis 20° liegen. Besonders vorteilhaft ist ein Neigungswinkel α von 12° . Dadurch kann ein auf der Ladeplattform 5 befindliches Ladehilfsmittel in einer für die Beladung und/oder Entladung günstigen Lage angedient werden. Zudem kann ein Ladehilfsmittel bei einem solchen Neigungswinkel α auch bei der Bewegung des Transportfahrzeugs 1 nicht so leicht unbeabsichtigt von der Ladeplattform 5 herunterfallen.

Die Fig. 5, 6, 7a und 7b zeigen nun eine beispielhafte Arbeitsstation 11. Die Fig. 5 zeigt die Arbeitsstation 11 von schräg oben, die Fig. 6 zeigt eine Seitenansicht der Arbeitsstation 11 (bezogen auf die Fig. 5 von links gesehen), und die Fig. 7a, 7b zeigen Details aus der Seitenansicht nach Fig. 6.

Die Arbeitsstation 11 umfasst ein Auftragsverwaltungssystem 14, eine erste An-dienungsvorrichtung 15, ein erstes Fördersystem 16 und ein zweites Fördersystem 17.

Das Auftragsverwaltungssystem 14 dient zum elektronischen Erfassen von Aufträgen, insbesondere Kommissionieraufträgen. Ein Auftrag kann eine Auftragszeile oder mehrere Auftragszeilen umfassen. Eine Auftragszeile weist zumindest Angaben über eine (erforderliche) Stückzahl einer Ware und über einen Warentyp auf. Spezifiziert der Auftrag mehrere Auftragszeilen, so können unterschiedliche Waren benötigt werden.

Die erste Andienungsvorrichtung 15 dient zum Bereitstellen von Waren 12 an einer ersten Andienposition G und das erste Fördersystem 16, das in diesem Beispiel durch stationäre Fördervorrichtungen aufgebaut ist, verbindet einen Transferbereich F und die erste Andienungsvorrichtung 15 und ist zum Transport der Waren 12 zwischen dem Transferbereich F und der ersten Andienungsvorrichtung 15 ausgebildet. Insbesondere können die Waren 12 mit Ladehilfsmitteln 13 des ersten Fördersystems 16 transportiert und bereitgestellt werden, so wie das in der Fig. 5 dargestellt ist. Die Ladehilfsmitteln 13 entsprechen so genannten Quell-Ladehilfsmitteln, da diese zur Bearbeitung eines Auftrags die Ware 12 enthalten. Die Quell-Ladehilfsmittel 13 können zum Beispiel als Behälter ausgebildet sein, so wie das in der Fig. 5 der Fall ist, oder zum Beispiel als Karton oder Tablar. Die Waren 12 können aber auch ohne Ladehilfsmittel 13 am ersten Fördersystem 16 transportiert und bereitgestellt werden. Die Waren 12 demnach direkt auf dem ersten Fördersystem 16 transportiert und auf der ersten Andienungsvorrichtung 15 bereitgestellt.

Im weiteren wird Ware 12 und (Quell-)Ladehilfsmittel 13 des ersten Fördersystems 16 synonym verwendet.

Im Transferbereich F werden Waren 12 (von außerhalb der Arbeitsstation 11) auf das erste Fördersystem 16 und/oder vom ersten Fördersystem 16 (nach außerhalb der Arbeitsstation 11) abgegeben. Die Rolle des Transferbereichs F und der im Transferbereichs F angeordneten Transferstation, insbesondere der Hubvorrichtung, wird später noch im Detail erläutert.

Das zweite Fördersystem 17 umfasst fahrerlose Transportfahrzeuge 1 zum Transport der Ladehilfsmittel 18 des zweiten Fördersystems 17. Die Ladehilfsmitteln 18 entsprechen so genannten Ziel-Ladehilfsmitteln, da diese zur Bearbeitung eines Auftrags mit Ware 12 beladen werden.

Weiterhin umfasst das zweite Fördersystem 17 eine erste Fahrbahn 19, welche einen ersten Fahrbahnabschnitt H und einen zweiten Fahrbahnabschnitt I aufweist, eine zweite Fahrbahn 20, welche eine zweite Andienungsvorrichtung 21 zum Bereitstellen von Ziel-Ladehilfsmitteln 18 mit den fahrerlosen Transportfahrzeugen 1

an einer zweiten Andienposition J umfasst, und eine dritte Fahrbahn 22, welche zwischen der ersten Fahrbahn 19 und der zweiten Fahrbahn 20 angeordnet ist. Die erste Fahrbahn 19 ist in einer Grundebene angeordnet, und die zweite Fahrbahn 20 bildet oder umfasst eine erhöhte Plattform, auf welcher ein Transportfahrzeug 1 an der zweiten Andienposition J temporär anhalten kann, um ein Ziel-Ladehilfsmittel 18 anzudienen. Die dritte Fahrbahn 22 verbindet die erste Fahrbahn 19 mit der auf einem anderen Höhenniveau angeordneten zweiten Fahrbahn 20 und ist demzufolge rampenartig oder rampenförmig ausgebildet.

Die Transportfahrzeuge 1 des zweiten Fördersystems 17 sind so wie in den Fig. 1 und 2 dargestellt ausgebildet. Dies bietet Vorteile beim Andienen der Ziel-Ladehilfsmittel 18, da das Transportfahrzeug 1 beim Anfahren der zweiten Andienposition J, beim Anhalten an der zweiten Andienposition J und beim Verlassen der zweiten Andienposition J seine Fahrtrichtung C nicht ändern muss. Die Transportfahrzeuge 1 des zweiten Fördersystems 17 können aber auch eine andere Bauform aufweisen. Beispielsweise können sie nach Fig. 3 oder 4 ausgebildet sein. Denkbar ist schließlich auch, dass die Transportfahrzeuge 1 über keine fix geneigte Ladeplattform 5 verfügen und beispielsweise nach dem Stand der Technik ausgebildet sind.

Das erste Fördersystem 16 ist in einem der ersten Andienungsvorrichtung 15 zugewandten Förderabschnitt gegenüber der ersten Fahrbahn 19 mit einem Vertikalabstand versetzt angeordnet. Desgleichen ist die zweite Fahrbahn 20 gegenüber der ersten Fahrbahn 19 mit einem Vertikalabstand versetzt angeordnet. Unterhalb des ersten Fördersystems 16 und der zweiten Fahrbahn 20 ist eine Durchfahrt K ausgebildet, entlang welcher der erste Fahrbahnabschnitt H verläuft und welche eine Durchfahrtshöhe a_1 aufweist, die eine kollisionsfrei Bewegung der jeweils mit einem Ziel-Ladehilfsmittel 18 beladenen Transportfahrzeuge 1 ermöglicht. Vorzugsweise ist eine Durchfahrtsbreite b_1 der Durchfahrt K so bemessen, dass sie zumindest einer Breite von einem Transportfahrzeug 1 oder zwei nebeneinander fahrenden Transportfahrzeugen 1 entspricht (siehe hierzu Fig. 7b). Bevorzugt entspricht die Durchfahrtsbreite b_1 einer Breite von einem Transportfahrzeug 1, welches mit einem Ziel-Ladehilfsmittel 18 beladen ist. Eine Durchfahrtsbreite b_1 der

Durchfahrt K kann auch so bemessen sein, dass sie zwei nebeneinander fahrenden Transportfahrzeugen 1 entspricht. Bevorzugt entspricht die Durchfahrtsbreite b_1 einer Breite von zwei Transportfahrzeugen 1, welche jeweils mit einem Ziel-Ladehilfsmittel 18 beladen sind.

Optional kann auch vorgesehen sein, dass das erste Fördersystem 16 in einem der ersten Andienungsvorrichtung 15 abgewandten Förderabschnitt gegenüber der ersten Fahrbahn 19 mit einem Vertikalabstand versetzt angeordnet ist und unterhalb des ersten Fördersystems 17 eine zusätzliche Durchfahrt L ausgebildet ist, entlang welcher der zweite Fahrbahnabschnitt I verläuft und welche eine Durchfahrtsbreite a_2 aufweist, die eine kollisionsfrei Bewegung der jeweils mit einem Ziel-Ladehilfsmittel 18 beladenen Transportfahrzeuge 1 ermöglicht. Eine Durchfahrtsbreite b_2 der Durchfahrt L kann wiederum so bemessen sein, dass sie zumindest einer Breite von einem Transportfahrzeug 1 oder zwei nebeneinander fahrenden Transportfahrzeugen 1 entspricht. Bevorzugt entspricht die Durchfahrtsbreite b_2 einer Breite von einem Transportfahrzeug 1, welches mit einem Ziel-Ladehilfsmittel 18 beladen ist. Eine Durchfahrtsbreite b_2 der Durchfahrt L kann auch so bemessen sein, dass sie zwei nebeneinander fahrenden Transportfahrzeugen 1 entspricht. Bevorzugt entspricht die Durchfahrtsbreite b_2 einer Breite von zwei Transportfahrzeugen 1, welche jeweils mit einem Ziel-Ladehilfsmittel 18 beladen sind.

Schließlich umfasst die Arbeitsstation 11 eine Steuereinheit 23, welche das erste Fördersystem 16 und die Transportfahrzeuge 1 derart ansteuert, dass eine Ware 12 durch das erste Fördersystem 16 und ein Ziel-Ladehilfsmittel 18 durch eines der Transportfahrzeuge 1 zu einem Auftrag in etwa gleichzeitig an den ersten und zweiten Andienpositionen G, J ankommen, worauf das Ziel-Ladehilfsmittel 18 mit der Ware 12 beladen werden kann.

Insbesondere kann die Steuereinheit 23 dazu ausgebildet sein, die folgenden Schritte anzusteuern:

- i) Transportieren von Ware 12 zur ersten Andienungsvorrichtung 15 mit dem ersten Fördersystem 16,
- ii) Bereitstellen der Ware 12 an der ersten Andienposition G,

- iii) Transportieren eines Ziel-Ladehilfsmittels 18 zur zweiten Andienungsvorrichtung 21 mit dem Transportfahrzeug 1, wobei das Transportfahrzeug 1 von der dritten Fahrbahn 22 zur zweiten Fahrbahn 20 und auf der zweiten Fahrbahn 20 zur zweiten Andienungsvorrichtung 21 bewegt wird,
- iv) Bereitstellen des Ziel-Ladehilfsmittels 18 an der zweiten Andienposition J,
- v) Beladen des im Schritt iv) bereitgestellten Ziel-Ladehilfsmittels 18 mit im Schritt ii) bereitgestellter Ware 12 gemäß eines Auftrags,
- vi) nach Schritt v) Transportieren des mit Ware 12 beladenen Ziel-Ladehilfsmittels 18 mit dem Transportfahrzeug 1 weg von der zweiten Andienposition J, wobei das Transportfahrzeug 1 von der zweiten Andienungsvorrichtung 21 auf der zweiten Fahrbahn 20 zur dritten Fahrbahn 22 bewegt wird.

Das erste Fördersystem 16 kann eine erste Fördervorrichtung zum Transport von Waren 12 vom Transferbereich F zur ersten Andienungsvorrichtung 15 und eine zweite Fördervorrichtung zum Transport von Waren 12 von der ersten Andienungsvorrichtung 15 zum Transferbereich F umfassen. Das erste Fördersystem 16 kann auch dritte Fördervorrichtung umfassen, welche die ersten Andienungsvorrichtung 15 umfasst und welche die erste Fördervorrichtung und zweite Fördervorrichtung verbindet. Dadurch ist auch im ersten Fördersystem ein Einbahnsystem für die Waren realisierbar.

Das erste Fördersystem 16 umfasst in diesem Beispiel Rollenförderer. Denkbar ist aber auch, dass das erste Fördersystem 16 Gurtförderer oder Kettenförderer aufweist. Auch eine gemischte Bauweise ist selbstverständlich möglich, das heißt, dass zum Beispiel Rollenförderer, Gurtförderer und/oder Kettenförderer kombiniert werden können.

Die erste Andienungsvorrichtung 15 zur Bereitstellung von Waren 12 kann eine erste Andienposition G oder mehrere solche Andienpositionen G aufweisen. Jede Andienposition G ist dann einer Ware 12 (oder verschiedenen Waren 12 respektive Warentypen) zugeordnet.

Desgleichen kann die zweite Andienungsvorrichtung 21 zum Bereitstellen von Ziel-Ladehilfsmitteln 18 mit Transportfahrzeugen 1 eine zweite Andienposition J

oder mehrere solche Andienpositionen J aufweisen. Jede Andienposition J ist dann einem Ziel-Ladehilfsmitteln 18 zugeordnet. Mit anderen Worten kann die zweite Andienungsvorrichtung 21 mehrere Anhaltepositionen für mehrere Transportfahrzeuge 1 aufweisen.

In dem in den Fig. 5, 6, 7a und 7b dargestellten Beispiel sind die Ziel-Ladehilfsmittel 18 als Kartons ausgebildet. Denkbar ist insbesondere, dass die Ziel-Ladehilfsmittel 18 als (Versand)Kartons ausgebildet sind. Denkbar ist aber auch, dass die Ziel-Ladehilfsmittel 18 als Behälter oder Tablar ausgebildet sind (und die Transportfahrzeuge 1 dann gegebenenfalls nur eine gering geneigte oder sogar horizontal ausgerichtete Ladeplattform 5 aufweisen).

Nach der in den Fig. 5, 6, 7a und 7b dargestellten Ausführungsform umfasst die Arbeitsstation 1 einen Arbeitsplatz AP für ein manuelles Beladen der Ziel-Ladehilfsmittel 18 mit den Waren 12. Vorteilhaft ist es dabei, wenn die erste Andienungsvorrichtung 15 und zweite Andienungsvorrichtung 21 dazu eingerichtet sind, eine Ware 12 und ein Ziel-Ladehilfsmittel 18 in einer für ein manuelles Beladen ergonomischen Bereitstellhöhe bereitzustellen. Wie insbesondere in den Figuren zu erkennen, liegt eine Kante der vorderen Seitenwand des Ziel-Ladehilfsmittels 18 tiefer als eine Kante der hinteren Seitenwand des Ziel-Ladehilfsmittels 18. Dies wird durch die Neigung des Bodens 6 der Ladeplattform 5 und der Pose des fahrerlosen Transportfahrzeugs 1 erreicht. Zum manuellen Bearbeiten der Aufträge umfasst die Arbeitsstation 1 eine Ein- und/oder Ausgabevorrichtung 24, welche mit der Steuereinheit 23 verbunden ist.

Eine Ausgabevorrichtung 24 ist dazu eingerichtet, Beladeinstruktionen von der Steuereinheit 23 zu empfangen und an einen Lagerarbeiter (nicht eingetragen) auszugeben. Der Lagerarbeiter agiert am Arbeitsplatz AP. Beispielweise wird die Anzahl der Waren 12, mit welchen ein Ziel-Ladehilfsmittel 18 beladen werden soll, ausgegeben. Werden gleichzeitig mehrere Ziel-Ladehilfsmittel 18 an mehreren zweiten Andienpositionen J bereitgestellt, kann auch das Ziel-Ladehilfsmittel 18 ausgegeben werden, welches (aktuell) mit Waren 12 beladen werden soll. Die Ausgabevorrichtung 24 umfasst beispielsweise einen Touchscreen, einen Lautsprecher und dgl.

Eine Eingabevorrichtung 24 ist dazu eingerichtet, einen Eingabebefehl zu empfangen und ein Steuersignal an die Steuereinheit 23 zu übermitteln. Die Eingabevorrichtung 24 umfasst beispielsweise eine Quittiertaste, einen Schalter und dgl. Ein Eingabebefehl wird beispielsweise durch eine Quittiertaste ausgelöst. Der Lagerarbeiter kann beispielweise die Beendigung eines Beladevorgangs durch Betätigen der Quittiertaste bestätigen. Eine kombinierte Ein- und/oder Ausgabevorrichtung 24 umfasst Merkmale der Eingabevorrichtung und der Ausgabevorrichtung.

Nach einer weiteren Ausführungsform kann die Arbeitsstation 1 am Arbeitsplatz AP alternativ oder zusätzlich einen Beladeroboter für ein automatisches Beladen der Ziel-Ladehilfsmittel 18 mit Waren 12 umfassen (nicht dargestellt). Der Beladeroboter kann mit der Steuereinheit 23 verbunden sein, um Beladeinstruktionen von diesem zu erhalten. Das Vorsehen einer Ein- und/oder Ausgabevorrichtung 24 ist bei Anwendung eines Beladeroboters zwar nicht unbedingt nötig, jedoch möglich.

Günstig ist es, wenn entlang dem ersten Fahrbahnabschnitt H eine erste Fahrspur 25 und entlang dem zweiten Fahrbahnabschnitt I eine zweite Fahrspur 26 verläuft, so wie das bei der dargestellten Ausführungsform der Arbeitsstation 11 der Fall ist. Der erste Fahrbahnabschnitt H ist dazu ausgebildet, dass die Transportfahrzeuge 1 entlang der ersten Fahrspur 25 bewegt werden. Die erste Fahrspur 25 kann als Einbahn ausgeführt werden, daher werden die Transportfahrzeuge 1 dann in nur eine Richtung bewegt (siehe den Richtungspfeil in der Fig. 5). Desgleichen ist der zweite Fahrbahnabschnitt I dazu ausgebildet, dass die Transportfahrzeuge 1 entlang der zweiten Fahrspur 26 bewegt werden. Die zweite Fahrspur 26 kann wiederum als Einbahn ausgeführt werden, daher werden die Transportfahrzeuge 1 dann in nur eine Richtung bewegt (siehe den Richtungspfeil in der Fig. 5). Bevorzugt sind die Bewegungsrichtungen der Transportfahrzeuge 1 auf dem ersten Fahrbahnabschnitt H und zweiten Fahrbahnabschnitt I entgegengesetzt, so wie das bei der dargestellten Ausführungsform der Arbeitsstation 11 der Fall ist. Die erste Fahrspur 25 und zweite Fahrspur 26 verlaufen bevorzugt parallel zueinander.

Nach einer möglichen Ausführung kann die erste Fahrspur 25 im ersten Fahrbahnabschnitt H einen geschlossenen Umlauf bilden. Ebenso kann die zweite Fahrspur 26 im zweiten Fahrbahnabschnitt I einen geschlossenen Umlauf bilden. Denkbar

ist dabei, dass die erste Fahrspur 25 und die zweite Fahrspur 26 Teil eines gemeinsamen Umlaufs sind (so wie das in der Fig. 8 und 9 der Fall ist) oder dass mehrere erste Fahrspuren 25 einen (nur) im ersten Fahrbahnabschnitt H verlaufenden Umlauf bilden und/oder dass mehrere zweite Fahrspuren 26 einen (nur) im zweiten Fahrbahnabschnitt I verlaufenden (anderen) Umlauf bilden (in den Fig. nicht dargestellt).

Vorteilhaft verläuft zwischen der ersten Fahrspur 25 und der zweiten Fahrspur 26 eine Wechselfahrspur 27, wobei die Transportfahrzeuge 1 auf der ersten Fahrbahn 19 zwischen dem ersten Fahrbahnabschnitt H und dem zweiten Fahrbahnabschnitt I bewegt werden können. Mit anderen Worten können die Transportfahrzeuge 1 zwischen dem ersten Fahrbahnabschnitt H und dem zweiten Fahrbahnabschnitt I ausgetauscht werden.

Nach einer möglichen Ausführung, wie in Fig. 5 eingetragen, kann die Wechselfahrspur 27 eine erste Wechselfahrspur und eine zweite Wechselfahrspur umfassen, sodass die erste Wechselfahrspur, die erste Fahrspur 25, die zweite Wechselfahrspur und die zweite Fahrspur 26 einen geschlossenen Umlauf bilden. Dabei können die erste Wechselfahrspur, die erste Fahrspur 25, die zweite Wechselfahrspur und die zweite Fahrspur 26 als Einbahn ausgeführt werden. Daher werden die Transportfahrzeuge 1 dann in nur eine Richtung bewegt (siehe die Richtungspfeile in der Fig. 5).

Vorteilhaft ist es, wenn

an der zweiten Fahrspur 26 eine Anfahrtsspur 28a abzweigt und in die zweite Fahrspur 26 eine Rückfahrtsspur 28b einmündet,

die Anfahrtsspur 28a in einem ersten Fahrbahnabschnitt O der dritten Fahrbahn 22 verläuft,

die Rückfahrtsspur 28b in einem zweiten Fahrbahnabschnitt P der dritten Fahrbahn 22 verläuft, und

zwischen der Anfahrtsspur 28a und der Rückfahrtsspur 28b in einem Fahrbahnabschnitt Q der zweiten Fahrbahn 20 eine Andienungsspur 28c verläuft, wobei die Andienungsspur 28c der zweiten Andienungsvorrichtung 21 zugeordnet ist,

so wie das bei dem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel der Arbeitsstation 11 der Fall ist.

Dadurch kann ein Einbahnsystem auf der zweiten und dritten Fahrbahn 20, 22 realisiert werden, welches an den zweiten Fahrbahnabschnitt I der ersten Fahrbahn angekoppelt ist. Die Transportfahrzeuge 1 können sich daher weitgehend ohne gegenseitige Behinderung auf der zweiten und dritten Fahrbahn 20, 22 bewegen. Die Transportfahrzeuge 1 werden dann in einer einzigen Richtung entlang der Anfahrtspur 28a, Andienungsspur 28c und Rückfahrtspur 28b bewegt, wobei die Anfahrtspur 28a und die Rückfahrtspur 28b insbesondere parallel zueinander verlaufen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn zwischen der Anfahrtspur 28a und der Rückfahrtspur 28b eine oder mehrere Sortierspuren 30 in einem dritten Fahrbahnabschnitt R der dritten Fahrbahn 22 verlaufen, so wie das bei dem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel der Arbeitsstation 11 der Fall ist.

Das heißt, jede Sortierspur 30 zweigt von der Rückfahrtspur 28b ab und mündet in die Anfahrtspur 28a. Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen kann auf der dritten Fahrbahn 22 eine Sortiervorrichtung des zweiten Fördersystems 17 realisiert werden. Da die dritte Fahrbahn 22 gleichzeitig der Überbrückung des Höhenunterschieds zwischen der ersten Fahrbahn 19 (insbesondere deren zweiten Fahrbahnabschnitt I) und der zweiten Fahrbahn 20 dient, entsteht solcherart ein Mehrfachnutzen der dritten Fahrbahn 22, welcher die Basis für einen besonders kompakten Aufbau der Arbeitsstationen 11 bildet oder diesen in besonderer Weise unterstützt. An dieser Stelle wird angemerkt, dass Sortierspuren 30 zusätzlich auf der zweiten Fahrbahn 20 angeordnet sein können, was ebenfalls zu einem kompakten Aufbau der Arbeitsstationen 11 beiträgt.

Bei der in den Fig. 5, 6, 7a und 7b dargestellten Arbeitsstation 11 können zwischen der Anfahrtspur 28a und der Rückfahrtspur 28b eine oder mehrere optionale und vorteilhafte Expressspuren 29 in dem Fahrbahnabschnitt Q der zweiten Fahrbahn 20 verlaufen (siehe hierzu die Arbeitsstationen 11 in der Fig. 8).

Die Expressspur 29 ist verwandt mit einer Sortierspur 30, befindet sich aber besonders nahe an der zweiten Andienposition J. Insofern kann die Expressspur 29 als eine der zweiten Andienposition J nahe oder nächstgelegene Sortierspur 30 aufgefasst werden. Ein Transportfahrzeug 1 kann daher alternativ zu einer Sortierspur 30 auch entlang einer Expressspur 29 bewegt werden, wenn ein Ziel-Ladehilfsmittel 18 zeitnah an der zweiten Andienposition J bereitgestellt werden muss.

In den Sortierspuren 30 und der Expressspur 29 kann jeweils ein Transportfahrzeug 1 angehalten (geparkt) werden. Das heißt, die Sortierspuren 30 und die Expressspur 29 weisen jeweils einen Sortier- oder Warteplatz auf. Denkbar ist aber auch, dass die Sortierspuren 30 und/oder die Expressspur 29 jeweils mehrere Sortier- oder Warteplätze aufweisen und in einer Sortierspuren 30 oder Expressspur 29 demzufolge mehrere Transportfahrzeug 1 angehalten (geparkt) werden können.

Besonders vorteilhaft ist es nun, wenn die Steuereinheit 23 zusätzlich dazu ausgebildet ist, das erste Fördersystem 16 und die Transportfahrzeuge 1 derart anzu-steuern, dass die Ziel-Ladehilfsmittel 18 mittels der Transportfahrzeuge 1 in eine Reihenfolge sortiert werden, die abhängig von der Reihenfolge, in welcher die Waren 12 an der ersten Andienungsvorrichtung 15 bereitgestellt werden, bestimmt wird, wobei ein Ziel-Ladehilfsmittel 18 und eine Ware 12 zu einem Auftrag wiederum in etwa gleichzeitig an der ersten Andienposition G und der zweiten Andienpositionen J ankommen. Dadurch kann eine effiziente Beladung der Ziel-Ladehilfsmittel 18 beziehungsweise ein effizientes Kommissionieren auch dann sichergestellt werden, wenn die Transportfahrzeuge 1 die dritte Fahrbahn 22 zu einem ungünstigen Zeitpunkt und/oder in einer ungünstigen Reihenfolge erreichen. Beispielsweise können die Ziel-Ladehilfsmittel 18 mit den Transportfahrzeugen 1 in eine Reihenfolge sortiert werden, indem eines der Transportfahrzeuge 1 von der Abfahrtsspur 28b in eine Sortierspur 28c abzweigt und ein anderes der Transportfahrzeuge 1 an dem in die Sortierspur 28c abgezweigten Transportfahrzeuge 1 vorbeifährt. Danach kann das in die Sortierspur 28c abgezweigte Transportfahrzeug 1 von der Sortierspur 28c in die Anfahrtsspur 28a bewegt werden.

Wenn ein Auftrag der Aufträge eine erste Auftragszeile und eine zweite Auftragszeile umfasst, wobei die erste Auftragszeile und zweite Auftragszeile Waren 12 unterschiedlicher Warentypen umfassen, ist es auch von besonderem Vorteil, wenn die Steuereinheit 23 dazu ausgebildet ist, dass

ein Ziel-Ladehilfsmittel 18 zur Bearbeitung der ersten und zweiten Auftragszeilen vorerst nach dem Beladen des Ziel-Ladehilfsmittels 18 mit der Ware 12 zur ersten Auftragszeile mittels des Transportfahrzeugs 1 von der zweiten Andienungsvorrichtung 21 über die Rückfahrtsspur 28b in eine Sortierspur 30 transportiert und in der Sortierspur 30 gepuffert wird, und danach das Ziel-Ladehilfsmittel 18 von der Sortierspur 30 über die Anfahrtsspur 28a zur zweiten Andienungsvorrichtung 21 transportiert wird, wenn die Ware 12 zur zweiten Auftragszeile vom ersten Fördersystem 16 zur ersten Andienungsvorrichtung 15 antransportiert wird.

Auf diese Weise kann ein besonders effizientes Beladen des Ziel-Ladehilfsmittels 18 beziehungsweise ein besonders effizientes Kommissionieren erreicht werden, auch dann, wenn die Waren 12 nicht gleichzeitig an der ersten Andienungsvorrichtung 15 (Andienposition G) bereitgestellt werden können. Somit beispielsweise auch dann, wenn die Waren 12 sortenrein in unterschiedlichen Quell-Ladehilfsmitteln 13 antransportiert werden, jedoch Waren 12 unterschiedlicher Warentype in ein Ziel-Ladehilfsmittel 18 geladen werden sollen und nur eine erste Andienposition G oder zu wenige erste Andienpositionen G für eine gleichzeitige Andienung der benötigten Warentypen zur Verfügung steht / stehen.

Vorteilhaft ist es darüber hinaus auch, wenn

mehrere Aufträge Waren 12 der gleichen Warentype umfassen, jedem Auftrag ein Ziel-Ladehilfsmittel 18 zugeordnet ist, und die Steuereinheit 23 zusätzlich dazu ausgebildet ist, das Beladen der den Aufträgen zugeordneten Ziel-Ladehilfsmittel 18 jeweils mit Ware 12 der gleichen Warentype anzusteuern,

wobei die Ware 12 an der ersten Andienungsvorrichtung 15 einmal bereitgestellt wird und die Ziel-Ladehilfsmittel 18 auf jeweils einem Transportfahrzeug 1 an der zweiten Andienungsvorrichtung 21 bereitgestellt werden.

Auf diese Weise kann ebenfalls ein besonders effizientes Beladen von Ziel-Ladehilfsmittel 18 beziehungsweise ein besonders effizientes Kommissionieren erreicht werden, auch dann, wenn nicht mehrere Ziel-Ladehilfsmittel 18 (oder nicht alle erforderlichen Ziel-Ladehilfsmittel 18, welche mit Waren 12 der gleichen Warentype beladen werden sollen) gleichzeitig an der zweiten Andienungsvorrichtung (Andienposition J) bereitgestellt werden können. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn nur eine zweite Andienposition J oder zu wenige zweite Andienpositionen J zur Verfügung steht / stehen.

Die Ziel-Ladehilfsmittel 18 können nacheinander auf jeweils einem Transportfahrzeug 1 an der zweiten Andienungsvorrichtung J bereitgestellt werden, wenn eine einzige zweite Andienposition J vorgesehen ist. Die Ziel-Ladehilfsmittel 18 können jedoch auch nebeneinander auf jeweils einem Transportfahrzeug 1 an der zweiten Andienungsvorrichtung 21 bereitgestellt werden, wenn mehrere zweite (insbesondere genügend zweite) Andienpositionen J vorgesehen sind.

Wie oben beschrieben, kann das erste Fördersystem 16 eine erste Fördervorrichtung, eine zweite Fördervorrichtung und dritte Fördervorrichtung umfassen.

Günstig ist es darüber hinaus, wenn das erste Fördersystem 16 mehrere Pufferplätze umfasst und die Steuereinheit 23 zusätzlich dazu ausgebildet ist, Ware 12 unterschiedlicher Warentype nacheinander bereitzustellen, wobei die Ware 12 auf den Pufferplätzen zwischengespeichert wird. Die Pufferplätze ähneln in ihrer Funktion den Sortierspuren 30 (oder Sortierplätzen auf den Sortierspuren 30) und können zwischen der ersten Fördervorrichtung, welche vom Transferbereich F zur ersten Andienungsvorrichtung 15 führt, und der zweiten Fördervorrichtung, welche von der ersten Andienungsvorrichtung 15 zum Transferbereich F führt, angeordnet sein. Die Pufferplätze können aber auch nur der ersten Fördervorrichtung zugeordnet sein (wenn die Waren 12 beim Antransport an die erste Andienungsvorrichtung 15 zu puffern sind) oder nur der zweiten Fördervorrichtung zugeordnet sein (wenn die Waren 12 beim Abtransport von der ersten Andienungsvorrichtung 15 zu puffern sind). Die Pufferplätze können auch dazu eingesetzt werden, Waren 12 in einer vorgebbaren Reihenfolge sortiert bereitzustellen.

Vorteilhaft ist es in diesem Zusammenhang auch, wenn das erste Fördersystem 16 einen Sortierpuffer umfasst, der dazu eingerichtet ist, Waren 12 in einer Reihenfolge sortiert bereitzustellen. Der Sortierpuffer umfasst mehrere entlang der ersten Fördervorrichtung angeordnete Pufferplätze, und/oder mehrere entlang der zweiten Fördervorrichtung angeordnete Sortierplätze, und mehrere die Sortierplätze und Pufferplätzen verbindende Sortierfördervorrichtungen.

An dieser Stelle wird angemerkt, dass Pufferplätze, Sortierplätze und Sortierfördervorrichtungen des ersten Fördersystems 16 nicht dargestellt sind, aber hinsichtlich des Warenflusses gleich oder ähnlich wie das zweite Fördersystems 17 ausgebildet sein können.

Schließlich ist es von Vorteil, wenn die im ersten Fahrbahnabschnitt H verlaufende erste Fahrspur 25 und die im zweiten Fahrbahnabschnitt I verlaufende zweite Fahrspur 26 jeweils einen Ankopplungsbereich M, N aufweisen, und mit Ankopplungsbereichen M, N einer benachbart zur Arbeitsstation 11 angeordneten weiteren Arbeitsstation 11 verbindbar sind. Insbesondere können die Arbeitsstationen 11 identisch aufgebaut sein. Demgemäß kann eine Gruppe aus mehreren Arbeitsstationen 11 gebildet werden, welche mehrere benachbart angeordnete Arbeitsstationen 11 nach einer der vorstehend beschriebenen Art umfasst, wobei die ersten Fahrbahnabschnitte H und zweiten Fahrbahnabschnitte I der Arbeitsstationen 11 miteinander verbunden sind (siehe auch Fig. 8 und 9). Die Gruppe aus Arbeitsstationen 11 ist nahezu beliebig skalierbar.

Fig. 8 zeigt nun eine schematische Draufsicht auf eine erste Ausführungsform eines beispielhaften Kommissioniersystems 31 zum Kommissionieren von Waren 12. Das Kommissioniersystem 31 umfasst einen Lagerbereich 32, in welchem Lagerplätze zum Bereitstellen von Waren 12 angeordnet sind, und einen Kommissionierbereich zum Bearbeiten von Aufträgen, in welchem mehrere (hier drei) Arbeitsstationen 11 der zuvor beschriebenen Art angeordnet sind. Die drei Arbeitsstationen 11 sind an ihren Ankopplungsbereichen M, N miteinander verbunden und bilden eine Gruppe von Arbeitsstationen. Zudem sind die erste Fahrspur 25 und die zweite Fahrspur 26 Teil eines geschlossenen Umlaufs für die Transportfahrzeuge

1, welcher sich über die gesamte Gruppe der Arbeitsstationen 11 erstreckt. Denkbar wäre auch, dass mehrere erste Fahrspuren 25 und mehrere zweite Fahrspuren 26 Teil mehrerer gesonderter geschlossener Umläufe oder Fahrspuren sind. Insbesondere können die mehreren ersten Fahrspuren 25 und mehreren zweiten Fahrspuren 26 zueinander parallel verlaufen. Denkbar ist auch, dass die erste Fahrspur 25 und die zweite Fahrspur 26 zwischen zwei Arbeitsstationen 11 verbunden sind, sodass sich alternativ oder zusätzlich ein kleinerer Umlauf bildet. Solche Verbindungen können auch an weiteren Stellen zwischen zwei Arbeitsstationen 11 vorgesehen sein. Denkbar ist auch, dass zwischen allen Arbeitsstationen 11 Verbindungen von erster und zweiter Fahrspur 25, 26 vorgesehen sind, wodurch sich mehrere verschieden große Umläufe ergeben, welche von den Transportfahrzeugen 1 wahlweise genutzt werden können. An dieser Stelle wird angemerkt, dass die Größe der Gruppe an Arbeitsstationen 11 rein beispielhaft gewählt ist und die Gruppe an Arbeitsstationen 11 auch (deutlich) größer sein kann. Das Kommissioniersystem 31 kann aber auch nur eine Arbeitsstation 11 umfassen.

Das Kommissioniersystem 31 umfasst bei dieser Ausführungsvariante auch ein optionales drittes Fördersystem 34, welches den Lagerbereich 32 und den Transferbereich F verbindet, und welches fahrerlose Transportfahrzeuge 35 zum Transport von Waren 12 (insbesondere mit Ladehilfsmitteln des dritten Fördersystems 34), zwischen dem Lagerbereich 32 und den Transferbereich F umfasst.

Die fahrerlosen Transportfahrzeuge 1 des zweiten Fördersystems 17 und die fahrerlosen Transportfahrzeuge 35 des dritten Fördersystems 34 können baulich identisch ausgebildet sein.

Die fahrerlosen Transportfahrzeuge 1 des zweiten Fördersystems 17 und die fahrerlosen Transportfahrzeuge 35 des dritten Fördersystems 34 können aber auch baulich unterschiedlich ausgebildet sein. Dadurch können die Transportfahrzeuge 1, 34 auf ihren jeweiligen Einsatzzweck optimiert werden. Beispielsweise kann es von Vorteil sein, wenn die fahrerlosen Transportfahrzeuge 35 des dritten Fördersystems 34 eine Möglichkeit zur Fortbewegung in vertikaler Richtung (also zum

Klettern) aufweisen (vergleiche hierzu Figs. 10 und 11), wohingegen diese Möglichkeit für die fahrerlosen Transportfahrzeuge 1 des zweiten Fördersystems 17 entbehrlich sein kann. Denkbar wäre auch, dass die fahrerlosen Transportfahrzeuge 34 des dritten Fördersystems 35 (zumindest zeitweise) auf Schienen fahren, wohingegen die Transportfahrzeuge 1 des zweiten Fördersystems 17 ausschließlich auf (ebenen) ersten, zweiten und dritten Fahrbahnen fahren.

Insbesondere können die fahrerlosen Transportfahrzeuge 1 des zweiten Fördersystems 17 und die fahrerlosen Transportfahrzeuge 35 des dritten Fördersystems 34 ähnlich aufgebaut sein und wenigstens einen Teil der technischen Merkmale gemeinsam haben. Beispielsweise können die fahrerlosen Transportfahrzeuge 35 des dritten Fördersystems 34 in Anlehnung an das in den Fig. 1 und 2 dargestellte Transportfahrzeug 1, jeweils umfassen

- einen Tragrahmen,
- ein am Tragrahmen gelagertes Fahrwerk, welches mehrere Räder umfasst und zum Fahren und gegebenenfalls Lenken des fahrerloses Transportfahrzeugs 35 ausgebildet ist,
- eine Steuerung, welche dazu ausgebildet ist, Fahrbefehle zu empfangen und das fahrerlose Transportfahrzeug 35 anzusteuern, und
- eine am Tragrahmen gelagerte Ladeplattform, welche (abweichend von dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Transportfahrzeug 1) einen horizontal ausgerichteten Boden umfasst, welcher insbesondere fix am Tragrahmen befestigt oder welcher auf einer Hubvorrichtung angeordnet ist.

Bei dem in Fig. 8 dargestellten Kommissioniersystem 31 umfasst die erste Fahrbahn 19 zusätzlich einen optionalen dritten Fahrbahnabschnitt S, welcher zwischen dem Lagerbereich 32 und dem Transferbereich F angeordnet ist, wobei die fahrerlosen Transportfahrzeuge 35 des dritten Fördersystem 34 im dritten Fahrbahnabschnitt S verfahren. Denkbar ist darüber hinaus, dass die Transportfahrzeuge 35 im Lagerbereich 32 die Lagerplätze anfahren, um dort Waren 12 aufzunehmen oder abzugeben.

In der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsvariante des Kommissioniersystems 31 weist jede Arbeitsstation 11 im Transferbereich F eine Transferstation 36 auf, welche einen ersten Transferplatz 37 und eine dem ersten Transferplatz 37 zugeordnete erste Transfervorrichtung 38 sowie einen zweiten Transferplatz 39 und eine dem zweiten Transferplatz 39 zugeordnete Transfervorrichtung 40 umfasst.

Der erste Transferplatz 37 ist dazu ausgebildet ist, eine Ware 12 (insbesondere mit Quell-Ladehilfsmittel 13) aufzunehmen, und die erste Transfervorrichtung 38 ist dazu ausgebildet ist, die Ware 12 (insbesondere mit Quell-Ladehilfsmittel 13) von dem ersten Transferplatz 37 an das erste Fördersystem 16 abzugeben. Das heißt, eine Ware 12 (mit oder ohne Quell-Ladehilfsmittel 13) kann von einem Transportfahrzeug 35 an den ersten Transferplatz 37 übergeben werden und über die erste Transfervorrichtung 38 vom ersten Transferplatz 37 an das erste Fördersystem 16 abgegeben werden. Das Übergeben der Ware 12 vom Transportfahrzeug 35 an den ersten Transferplatz 37 kann durch eine nicht dargestellte Transfervorrichtung erfolgen, beispielweise eine Fördervorrichtung, welche das Transportfahrzeug 35 umfasst. Die erste Transfervorrichtung 38 kann eine Fördervorrichtung umfassen.

Der zweite Transferplatz 39 ist dazu ausgebildet ist, eine Ware 12 (insbesondere mit Quell-Ladehilfsmittel 13) aufzunehmen, und die zweite Transfervorrichtung 40 ist dazu ausgebildet ist, die Ware 12 (insbesondere mit Quell-Ladehilfsmittel 13) von dem ersten Fördersystem 16 an den zweiten Transferplatz 39 abzugeben. Das heißt, eine Ware 12 (mit oder ohne Quell-Ladehilfsmittel 13) kann an den zweiten Transferplatz 39 übergeben werden und über die zweite Transfervorrichtung 40 vom zweiten Transferplatz 40 an ein Transportfahrzeug 35 abgegeben werden. Das Übergeben der Ware 12 von dem ersten Fördersystem 16 an den zweiten Transferplatz 40 kann durch eine nicht dargestellte Transfervorrichtung erfolgen, beispielweise eine Fördervorrichtung, welche das erste Fördersystem 16 umfasst. Die zweite Transfervorrichtung 40 kann eine Fördervorrichtung umfassen. Die Transferstation 36 kann zu dem vorstehenden Zweck eine dem ersten Fördersystem 16 zugeordnete, optionale Hubvorrichtung 42 umfassen., so wie das

in der Fig. 8 der Fall ist und in der Fig. 5 schematisch dargestellt ist. Konkret umfasst die Hubvorrichtung 42 eine erste Hubeinheit mit einem ersten Transferplatz 37 zum Anheben einer Ware 12 und eine zweite Hubeinheit mit einem zweiten Transferplatz 39 zum Absenken einer Ware 12. Der erste Transferplatz 37 kann insbesondere auf einer Hubplattform der ersten Hubeinheit angeordnet sein, und der zweite Transferplatz 39 kann insbesondere auf einer Hubplattform der zweiten Hubeinheit angeordnet sein. Grundsätzlich ist aber auch ein anderer Aufbau der Hubvorrichtung 42 vorstellbar. Beispielsweise kann diese eine andere Anzahl an Hubeinheiten aufweisen und/oder nicht als Lift, sondern beispielsweise als Pater-noster ausgeführt sein.

Schließlich umfasst das in der Fig. 8 dargestellte Kommissioniersystem 31 eine optionale Übergabestation 43 zum automatischen Umladen eines Ziel-Ladehilfsmittels 18 zwischen der Ladeplattform 5 eines fahrerlosen Transportfahrzeugs 1 und einem Aufnahmeplatz 44. Die Übergabestation 43 ist auf der ersten Fahrbahn 19 zwischen der ersten Fahrspur 25 und der zweiten Fahrspur 26 angeordnet, beispielsweise entlang der Wechselfahrspur 27, sie könnte aber auch an anderer Stelle angeordnet sein. Die Funktion der Übergabestation 43 wird später noch im Detail erläutert.

Fig. 9 zeigt nun eine schematische Draufsicht auf eine zweite Ausführungsform eines beispielhaften Kommissioniersystems 31, das sehr ähnlich aufgebaut ist wie das Kommissioniersystem 31 aus Fig. 8, sich jedoch hinsichtlich des Transferbereichs F beziehungsweise hinsichtlich der Transferstation 36 unterscheidet.

Die Transferstation 36 jeder Arbeitsstation 11 in der Fig. 9 umfasst einen ersten Transferplatz 37, welcher dazu ausgebildet ist, ein Transportfahrzeug 35 des dritten Fördersystems 34 mit der Ware 12 aufzunehmen, und eine dem Transportfahrzeug 35 zugeordnete Transfervorrichtung 41, welche dazu ausgebildet ist, die Ware 12 von dem Transportfahrzeug 35 an das erste Fördersystem 16 abzugeben. Das heißt, ein Transportfahrzeug 35 kann am ersten Transferplatz 37 abgestellt werden und es wird die Ware 12 mit der Transfervorrichtung 41 an das erste Fördersystem 16 abgeben.

Weiterhin umfasst die Transferstation 36 einen zweiten Transferplatz 39, welcher dazu ausgebildet ist, ein Transportfahrzeug 35 des dritten Fördersystems 34 (ohne der Ware 12) aufzunehmen, und eine dem Transportfahrzeug 35 zugeordnete Transfervorrichtung 41, welche dazu ausgebildet ist, die Ware 12 von dem ersten Fördersystem 16 an das Transportfahrzeug 35 abzugeben. Das heißt, ein Transportfahrzeug 35 wird am zweiten Transferplatz 39 abgestellt werden und es wird die Ware 12 mit der Transfervorrichtung 41 vom ersten Fördersystem 16 übernommen.

Wie in der Figur ersichtlich, ist die Hubvorrichtung 42 zwischen der ersten Fördervorrichtung zum Transport von Waren 12 vom Transferbereich F zur ersten Andienungsvorrichtung 15 und der zweiten Fördervorrichtung zum Transport von Waren 12 von der ersten Andienungsvorrichtung 15 zum Transferbereich F angeordnet. Dies ist besonders platzsparend.

Die Transferstation 36 kann zu dem vorstehenden Zweck eine dem ersten Fördersystem 16 zugeordnete, optionale Hubvorrichtung 42 umfassen, so wie das in dem in Fig. 9 dargestellten Beispiel der Fall ist. Konkret umfasst die Hubvorrichtung 42 im gegebenen Fall drei Hubeinheiten. Die erste Hubeinheit umfasst einen ersten Transferplatz 37, die zweite Hubeinheit umfasst einen zweiten Transferplatz 39 und die dritte Hubeinheit umfasst einen ersten oder zweiten Transferplatz 37, 39. Der erste Transferplatz 37 ist insbesondere auf einer Hubplattform der Hubeinheiten und der zweite Transferplatz 39 ist insbesondere auf einer Hubplattform der Hubeinheiten angeordnet. Es versteht sich, dass die Hubvorrichtung auch mehr als drei Hubeinheiten umfassen kann. Grundsätzlich ist auch ein anderer Aufbau der Hubvorrichtung 42 vorstellbar. Beispielsweise kann diese eine andere Anzahl an Hubeinheiten aufweisen und/oder nicht als Lift, sondern beispielsweise als Paternoster ausgeführt sein. Ist eine Hubvorrichtung 42 vorgesehen, dann kann ein Transfer einer Ware 12 (mit oder ohne Quell-Ladehilfsmittel 13) zwischen dem ersten Fördersystem 16 und dem Transportfahrzeug 1 dann stattfinden, wenn das Transportfahrzeug 1 auf das Höhenniveau des ersten Fördersystems 1 bewegt wurde.

Es erweist sich von Vorteil, wenn die Transportfahrzeuge 35 jeweils die Transfer-
vorrichtung 41 aufweisen.

Fig. 10 zeigt eine Seitenansicht einer dritten Ausführungsform eines beispielhaften
Kommissioniersystems 31, bei dem die Transportfahrzeuge 34 des dritten Förder-
systems 35 Waren 12 (mit oder ohne Quell-Ladehilfsmittel 13) direkt von einem
Lagerplatz im Lagerbereich 32 abholen oder an diesen abgeben können. Die
Transportfahrzeuge 34 können sich daher innerhalb des Lagerbereichs 32, im drit-
ten Fahrbahnabschnitt S und im Transferbereich F bewegen. Die Transportfahr-
zeuge 34 können bei dieser Ausführungsform selbständig vertikale Distanzen im
Lagerbereich 32 überwinden, indem sie an einer Tragstruktur des Lagerbereichs
32 hoch- und hinunterklettern können. Desgleichen können sie auf den einzelnen
Lagerebenen des Lagerbereichs 32 horizontal verfahren und so die Lagerplätze
erreichen (siehe den linken Bereich in der Fig. 10). Über den dritten Fahrbahnab-
schnitt S erreichen die Transportfahrzeuge 34 den Transferbereich F und können
dort an einer Tragstruktur der Transferstation 36 hoch- und hinunterklettern. Befin-
det sich ein Transportfahrzeug 34 in der oberen Höhenposition an der Tragstruktur
kann die Ware 12 mit der Transfervorrichtung 41 an das erste Fördersystem 16
abgeben oder vom ersten Fördersystem 16 übernommen werden.

Alternativ zur Tragstruktur der Transferstation 36 kann eine nicht gezeigte Hubvor-
richtung 42 vorgesehen werden, welche eine Hubeinheit mit einer Hubplattform
zum Anheben und Absenken eines Transportfahrzeugs 34 umfasst. Befindet sich
die Hubplattform mit dem Transportfahrzeug 34 in der oberen Höhenposition, so-
dass die Ware 12 mit der Transfervorrichtung 41 an das erste Fördersystem 16
abgeben oder vom ersten Fördersystem 16 übernommen werden.

Es erweist sich von Vorteil, wenn die Transportfahrzeuge 35 jeweils die Transfer-
vorrichtung 41 aufweisen.

Fig. 11 zeigt eine Seitenansicht einer vierten Ausführungsform eines beispielhaf-
ten Kommissioniersystems 31, welches dem in Fig. 10 dargestellten Kommissio-
niersystem 31 sehr ähnlich ist. Im Unterschied dazu schließt der Lagerbereich 32
bei dieser Ausführungsform direkt an den Transferbereich F an, weswegen der

dritte Fahrbahnabschnitt S hier entfällt. Desgleichen entfällt eine Hubvorrichtung 42, da die Transportfahrzeuge 35 das Höhenniveau des ersten Fördersystems 16 über den Lagerbereich 32 direkt erreichen können. Dort können die Transportfahrzeuge 35 in der schon beschriebenen Weise Ware 12 mit der Transfervorrichtung 41 an das erste Fördersystem 16 abgeben oder vom ersten Fördersystem 16 übernehmen.

Es erweist sich von Vorteil, wenn die Transportfahrzeuge 35 jeweils die Transfervorrichtung 41 aufweisen.

In der Ausführungsvariante nach Fig. 11 verfahren die fahrerlosen Transportfahrzeuge 35 vorwiegend im Lagerbereich 32 und in den Transferbereich F, und der Lagerbereich 32 und der Transferbereich F sind derart angeordnet, dass

die Waren 12 (mit oder ohne Quell-Ladehilfsmittel 13) aus dem Lagerbereich 32 unmittelbar an das erste Fördersystem 16 abgeben werden, oder

die Waren 12 (mit oder ohne Quell-Ladehilfsmittel 13) aus dem Lagerbereich 32 unmittelbar an das erste Fördersystem 16 abgegeben werden, und die Waren 12 (mit oder ohne Quell-Ladehilfsmittel 13) von dem ersten Fördersystem 16 unmittelbar an den Lagerbereich 32 abgegeben werden.

An dieser Stelle wird angemerkt, dass der Tragrahmen, das Fahrwerk, die Steuerung und die Ladeplattform des Transportfahrzeugs 35 abweichend von der in Fig. 1 verwendeten Bezeichnung in der Fig. 11 mit den Bezugszeichen 2'..5' bezeichnet sind, um den Unterschied deutlich zu machen, dass die Transportfahrzeuge 35 anders aufgebaut sein können wie das Transportfahrzeug 1 der Fig. 1.

Fig. 12 zeigt eine Seitenansicht einer fünften Ausführungsform eines beispielhaften Kommissioniersystems 31, welches dem in Fig. 11 dargestellten Kommissioniersystem 31 sehr ähnlich ist. Jedoch verfahren die fahrerlosen Transportfahrzeuge 35 bei dieser Ausführungsvariante ausschließlich im Lagerbereich 32, wobei die Transportfahrzeuge die Waren 12 auf Übergabeplätze im Lagerbereich 32 abgeben oder von diesem aufnehmen können. Von diesem Übergabeplätzen können die Waren 12 mit der Hubvorrichtung 42 auf das Höhenniveau des ersten För-

dersystems 16 transportiert und an die Transferplätze 37, 39 abgegeben beziehungsweise von diesen übernommen werden. Von dort werden die Waren 12 mit Hilfe der Transfervorrichtungen 38, 39 an das erste Fördersystem 16 abgegeben oder von diesem übernommen. Grundsätzlich wäre auch möglich, dass die Transfervorrichtungen 38, 39 die Waren 12 direkt von der Hubvorrichtung 42 übernehmen oder an diese abgeben können und somit ein direkter Transfer vom und zum ersten Fördersystem 16 möglich ist. Die Transferplätze 37, 39 können dann entfallen.

Der in Fig. 12 gezeigte Lagerbereich 32 ist beispielweise in der EP 3 286 111 B1 oder WO 2013/090970 A2 näher beschrieben.

Die Fig. 13 zeigt nun eine Schrägansicht einer beispielhaften Ausführungsform einer Übergabestation 43 zum automatischen Umladen eines Ladehilfsmittels 18 zwischen der Ladeplattform 5 eines fahrerlosen Transportfahrzeugs 1 und einem Aufnahmeplatz 44 (siehe ergänzend auch die in Fig. 15a dargestellte Seitenansicht der Übergabestation 43). Die Übergabestation 43 umfasst ein fahrerloses Transportfahrzeug 1 der weiter oben beschriebenen Art (siehe auch Fig. 1 bis 4), einen Abstellplatz 46 für das fahrerlose Transportfahrzeug 1 und eine Transfervorrichtung 47 mit einem durch eine Antriebsvorrichtung 48 relativ gegenüber dem Aufnahmeplatz 44 und entlang einer Führung 49 bewegbaren Schieber 50. Am Abstellplatz 46 ist das Transportfahrzeug 1 derart positionierbar, dass die Ladeplattform 5 des fahrerlosen Transportfahrzeugs 1 gegenüber dem Aufnahmeplatz 44 ausgerichtet ist. Ist diese Bedingung gegeben, kann der Schieber 50 das Ladehilfsmittel 18 von der Ladeplattform 5 des fahrerlosen Transportfahrzeugs 1 auf den Aufnahmeplatz 44 oder vom Aufnahmeplatz 44 auf die Ladeplattform 5 des fahrerlosen Transportfahrzeugs 1 aufschieben oder diesen Vorgang wenigstens unterstützen (siehe hierzu auch die Fig. 15a... 16d). Von Vorteil ist es dabei, wenn die Führung 49 eine gegenüber einer Horizontalebene um einen Neigungswinkel β geneigte Führungsebene ausbildet, welche im Wesentlichen parallel zum Boden 6 der Ladeplattform 5 verläuft, so wie das in dem in Fig. 13 dargestellten Beispiel der Fall ist (für den Neigungswinkel β siehe auch Fig. 15a).

Bei der in Fig. 13 dargestellten Ausführungsvariante umfasst die Antriebsvorrichtung 48 einen Schlitten 51 und einen Zugmitteltrieb 52, wobei der Schlitten 51 mit dem Zugmitteltrieb 52 gekoppelt und über Führungsrollen 53 an der Führung 49 gelagert ist, und wobei der Schieber 50 am Schlitten 51 gelagert ist. Dadurch ist eine translatorische Bewegung des Schlittens 51 mit einfachen technischen Mitteln möglich. Der Zugmitteltrieb 52 umfasst ein Antriebsrad, ein Umlenkrad und ein um das Antriebsrad und das Umlenkrad geführtes Zugmittel. Das Antriebsrad ist an einen Antriebsmotor gekuppelt. Das Zugmittel ist vorzugsweise ein Zahnriemen.

Wie in Fig. 13 dargestellt, kann die Transfervorrichtung 47 zusätzlich Anschlagenelemente 58 umfassen, wobei bevorzugt ein zweiteiliges Anschlagenelement 58 einer ersten Endlage eines Verstellweges des Schlittens 51 zugeordnet ist, und bevorzugt ein weiteres zweiteiliges Anschlagenelement 58 einer zweiten Endlage eines Verstellweges des Schlittens 51 zugeordnet ist. Die Anschlagenelemente 58 können Dämpfungselemente, beispielweise aus Gummi, umfassen.

Günstig ist es weiterhin, wenn die Übergabestation 43 zusätzlich ein Fördersystem 45 zum Abtransport des Ladehilfsmittels 18 vom Aufnahmeplatz 44 und/oder zum Antransport des Ladehilfsmittels 18 zum Aufnahmeplatz 44 umfasst, so wie das in der gezeigten Ausführungsform der Fall ist. Auf diese Weise können vom Transportfahrzeug 1 übernommene Ladehilfsmittel 18 auf einfache Weise von der Übergabestation 43 abtransportiert und/oder vom Transportfahrzeug 1 zu übernehmende Ladehilfsmittel 18 in die Übergabestation 43 antransportiert werden.

Die in der Fig. 13 dargestellte Ausführungsform der Übergabestation 43 umfasst zusätzlich eine optionale Durchfahrt T, welche einen Einfahrtsbereich U, einen Ausfahrtsbereich V und eine zwischen dem Einfahrtsbereich U und Ausfahrtsbereich V verlaufenden Fahrweg 55 ausbildet. Der Abstellplatz 46 ist dabei entlang dem Fahrweg 55 angeordnet. Das fahrerlose Transportfahrzeug 1 kann somit im Einfahrtsbereich U in die Übergabestation 43 einfahren, am Abstellplatz 46 anhalten und im Ausfahrtsbereich V aus der Übergabestation 43 ausfahren. Eine Fahrtrichtung des fahrerlosen Transportfahrzeugs 1 entlang dem Fahrweg 55 und eine

Bewegungsrichtung des Schiebers 50 beziehungsweise des Ladehilfsmittels 18 verlaufen vorteilhaft quer (insbesondere rechtwinkelig) zueinander.

Besonders vorteilhaft ist in diesem Zusammenhang der Einsatz eines Transportfahrzeugs 1, bei dem der Boden 6 gegenüber einer zwischen der vorderen Fahrzeugseite A und hinteren Fahrzeugseite B verlaufenden Längsachse D zur Seite geneigt ist, so wie das bei der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform des Transportfahrzeugs 1 der Fall ist (siehe dazu auch die Fig. 15a..16d). Dadurch kann ein Ladehilfsmittel 18 angedient werden, ohne dass zum Anfahren einer Bereitstellposition am Abstellplatz 46 und zum Verlassen derselben die Fahrtrichtung des Transportfahrzeugs 1 geändert werden müsste.

Die dargestellte Ausführungsvariante der Übergabestation 43 umfasst zusätzlich ein optionales Positioniersystem 54 zur Positionierung des fahrerlosen Transportfahrzeugs 1 relativ gegenüber dem Abstellplatz 46. Konkret umfasst das Positioniersystem 54 zu beiden Seiten des Fahrwegs 55 und symmetrisch zu einer in Richtung des Fahrwegs 55 verlaufenden Vertikalebene (hier ortsfest) angeordnete Positionierelemente 56. Die Positionierelemente 56 umfassen jeweils ein Anschlagprofil 57. Die Anschlagprofile 57 bilden an ihren einander zugewandten Seitenwänden eine Anschlagfläche W aus, welche mit einem Tragrahmen 2 des fahrerlosen Transportfahrzeugs 1 zusammenwirken können, (insbesondere) wenn das fahrerlose Transportfahrzeug 1 am Abstellplatz 46 bereitgestellt ist und ein Ladehilfsmittel 18 von der Ladeplattform 5 des fahrerlosen Transportfahrzeugs 1 auf den Aufnahmeplatz 44 aufgeschoben wird und/oder ein Ladehilfsmittel 18 von dem Aufnahmeplatz 44 auf die Ladeplattform 5 des fahrerlosen Transportfahrzeugs 1 aufgeschoben wird.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen kann einerseits eine (seitliche) Positionierung des Transportfahrzeugs 1 erleichtert oder erzwungen werden. Denkbar wäre beispielsweise, dass die Positionierelemente 56, ähnlich wie Leitschienen, der seitlichen Führung des Transportfahrzeugs 1 beim Ein- und Ausfahren dienen. Das Transportfahrzeug 1 kann somit exakt am Abstellplatz 46 zwischen den Posi-

tionierelementen 56 zentriert werden. Dies ist bei computergesteuerten Transportfahrzeugen 1 zwar in der Regel nicht nötig, kann aber das Ausrichten bei Positionierfehlern des Transportfahrzeugs 1 erleichtern oder erzwingen.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen kann andererseits ein (seitliches) Kippen des Transportfahrzeugs 1 verhindert oder wenigstens begrenzt werden. Das Transportfahrzeug 1 kann bei einer Beladung und/oder Entladung zum Kippen neigen, beispielsweise wenn schwere Ladehilfsmittel 18 auf der Ladeplattform 5 verschoben werden und/oder das Transportfahrzeug 1 schmal und hoch ausgeführt ist. In diesem Fall würde der Tragrahmen 2 vom Transportfahrzeug 1 gegen eines oder beide Positionierelemente 56 anschlagen, wodurch eine weitere Bewegung verhindert werden würde.

Fig. 14. zeigt eine Schrägansicht einer weiteren beispielhaften Ausführungsform einer Übergabestation 43' zum automatischen Umladen eines Ladehilfsmittels 18 zwischen der Ladeplattform 5 eines fahrerlosen Transportfahrzeugs 1 und einem Aufnahmeplatz 44.

Die Übergabestation 43' umfasst wiederum einen Abstellplatz 46 für das fahrerlose Transportfahrzeug 1 und ein Fördersystem 45 zum Antransport des Ladehilfsmittels 18 (nicht dargestellt) zum Aufnahmeplatz 44. Konkret umfasst die Übergabestation 43' wiederum ein Positioniersystem 54 der bereits zu Fig. 13 beschriebenen Art.. Die Beladung des fahrerlosen Transportfahrzeugs 1, insbesondere des fahrerlosen Transportfahrzeugs 1 nach den Fig. 1 bis 4, mit einem Ladehilfsmittel 18 erfolgt bei dieser Ausführungsform über das Fördersystem 45.

Ergänzend zeigen die 15a bis 15d nun die Übergabe (Entladevorgang) eines (mit Ware 12 beladenen) Ladehilfsmittels 18 vom Transportfahrzeug 1 auf den Aufnahmeplatz 44. Zum Transfer des Ladehilfsmittels 18 ist das Transportfahrzeug 1 am Abstellplatz 46 derart positioniert, dass seine Ladeplattform 5 gegenüber dem Aufnahmeplatz 44 ausgerichtet ist.

In der Fig. 15a befindet sich der Schieber 50 in seiner Ausgangsposition und berührt das Ladehilfsmittel 18 noch nicht. Die Fig. 15b zeigt einen Zustand, in welchem der Schieber 50 das Ladehilfsmittel 18 bereits so weit nach links geschoben hat, dass es von der Ladeplattform 5 auf den Aufnahmeplatz 44 gekippt ist. In der Fig. 15c befindet sich das Ladehilfsmittel 18 bereits vollständig auf dem Aufnahmeplatz 44, und in der Fig. 15d wird das Ladehilfsmittel 18 vom Fördersystem 45 vom Aufnahmeplatz 44 weg transportiert wurde.

Ergänzend zeigen die 16a bis 16d die Übergabe (Beladevorgang) eines (leeren) Ladehilfsmittels 18 vom Aufnahmeplatz 44 auf das Transportfahrzeug 1. Zum Transfer des Ladehilfsmittels 18 ist das Transportfahrzeug 1 am Abstellplatz 46 wiederum derart positioniert, dass seine Ladeplattform 5 gegenüber dem Aufnahmeplatz 44 ausgerichtet ist.

In dem in den Fig. 16a bis 16d dargestellten Fall befindet sich der Schieber 50 die ganze Zeit in seiner Ausgangsposition oder in einer Position am unteren Rand der Ladeplattform 5 des Transportfahrzeugs 1. In der Fig. 16a wird das Ladehilfsmittel 18 vom Fördersystem 45 zum Aufnahmeplatz 44 hin transportiert und hat diesen in der Fig. 16b erreicht. Das Ladehilfsmittel 18 wird aber durch das Fördersystem 45 über den Aufnahmeplatz 44 hinaus auf die Ladeplattform 5 des Transportfahrzeugs 1 gefördert, so wie das in der Fig. 16c dargestellt ist. Ein Anhalten am Aufnahmeplatz 44 ist nicht notwendig, aber möglich. In dem in Fig. 16d dargestellten Zustand ist das Ladehilfsmittel 18 bereits so weit nach rechts transportiert worden, dass es vom Aufnahmeplatz 44 auf die Ladeplattform 5 gekippt und an das erste Anschlagelement 7 gerutscht ist und von diesem gestoppt wird. Alternativ oder zusätzlich kann das Ladehilfsmittel 18 beim Rutschen über die Ladeplattform 5 vom Schieber 50 gestoppt oder gesichert werden, sodass es nicht von der Ladeplattform 5 herunterkippen kann. Denkbar wäre auch, dass das Ladehilfsmittel 18 vom Schieber 50 gehalten kontrolliert bis zum Anschlagelement 7 rutscht, wobei sich der Schieber 50 nach rechts bewegt. Denkbar wäre schließlich auch, dass das Schieben des Ladehilfsmittels 18 vom Aufnahmeplatz 44 auf die Ladeplattform 5 mit Hilfe des Schiebers 50 erfolgt. Das Fördersystem 45 muss dazu nicht angetrieben werden.

Die Übergabestation 43, 43' wurde im Zusammenhang mit einem Transportfahrzeug 1 des zweiten Fördersystems 17 erläutert, grundsätzlich ist aber auch der Einsatz im Zusammenhang mit einem Transportfahrzeug 35 des dritten Fördersystems 34 in gleicher Weise vorstellbar.

Eine vorteilhafte Ausführungsform eines Kommissioniersystems zum Kommissionieren von Waren 12 kann nun umfassen

- einen Lagerbereich 32, in welchem Lagerplätze zum Bereitstellen der Waren 12 angeordnet sind,
- einen Kommissionierbereich, in welchem eine Arbeitsstation 11 zum Beladen von Ziel-Ladehilfsmitteln 18 mit Waren 12 angeordnet ist,
- ein erstes Fördersystem 16 zum Transport der Waren 12, wobei der Transport der Waren 12 durch das erste Fördersystem 16 einen Transport der Waren 12 von einem Transferbereich F zu einer ersten Andienungsvorrichtung 15 an der Arbeitsstation 11 umfasst,
- ein zweites Fördersystem 17 zum Transport der Ziel-Ladehilfsmittel 18, welches fahrerlose Transportfahrzeuge 1 umfasst, wobei der Transport der Ziel-Ladehilfsmittel 18 durch die fahrerlosen Transportfahrzeuge 1
 - einen Transport der (leeren) Ziel-Ladehilfsmittel 18 von einer Übergabestation 43, 43', insbesondere einer Übergabestation 43, 43' einer der vorgenannten Arten, zu einer zweiten Andienungsvorrichtung 21 an der Arbeitsstation 11 umfasst, und
 - einen Transport der (beladenen) Ziel-Ladehilfsmittel 18 von der Arbeitsstation 11 zu einer Übergabestation 43', insbesondere einer Übergabestation 43 einer der vorgenannten Arten, umfasst, und
- eine Übergabestation 43, 43' zum Umladen eines (leeren) Ziel-Ladehilfsmittels 18 von einem Aufnahmeplatz 44 der Übergabestation 43, 43' auf eine Ladeplattform 5 eines fahrerlosen Transportfahrzeugs 1,
- eine Übergabestation 43 zum Umladen eines (beladenen) Ziel-Ladehilfsmittels 18 von einer Ladeplattform 5 eines fahrerlosen Transportfahrzeugs 1 auf einen Aufnahmeplatz 44 der Übergabestation 43,

wobei wenigstens eine der Übergabestationen durch die Übergabestation 43 einer der vorgenannten Arten gebildet ist.

Die Arbeitsstation 11 kann dabei ebenfalls nach einer der vorgenannten Arten gebildet ausgebildet sein.

Abschließend wird festgehalten, dass der Schutzbereich durch die Patentansprüche bestimmt ist. Die Beschreibung und die Zeichnungen sind jedoch zur Auslegung der Ansprüche heranzuziehen. Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen können für sich eigenständige erfinderische Lösungen darstellen. Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Insbesondere wird auch festgehalten, dass die dargestellten Vorrichtungen in der Realität auch mehr oder auch weniger Bestandteile als dargestellt umfassen können. Teilweise können die dargestellten Vorrichtungen beziehungsweise deren Bestandteile auch unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt sein.

Bezugszeichenliste

1	fahrerloses Transportfahrzeug (des zweiten Fördersystems)
2, 2'	Tragrahmen
3, 3'	Fahrwerk (davon sichtbar Rad)
4, 4'	Steuerung
5, 5'	Ladeplattform
6	Boden
7	erstes Anschlagelement
8	zweites Anschlagelement
9	drittes Anschlagelement
10	Überschiebeelement
11	Arbeitsstation
12	Ware
13	Ladehilfsmittel (des ersten Fördersystems) / Quell-Ladehilfsmittel
14	Auftragsverwaltungssystem
15	erste Andienungsvorrichtung
16	erstes Fördersystem
17	zweites Fördersystem
18	Ladehilfsmittel (des zweiten Fördersystems) / Ziel-Ladehilfsmittel
19	erste Fahrbahn
20	zweite Fahrbahn
21	zweite Andienungsvorrichtung
22	dritte Fahrbahn
23	Steuereinheit
24	Ein- und/oder Ausgabevorrichtung
25	erste Fahrspur erster Fahrbahnabschnitt
26	zweite Fahrspur zweiter Fahrbahnabschnitt
27	Wechselfahrspur
28a	Anfahrtsspur
28b	Rückfahrtsspur
28c	Andienungsspur
29	Expressspur

30	Sortierspur
31	Kommissioniersystem
32	Lagerbereich
34	drittes Fördersystem
35	Transportfahrzeuge des dritten Fördersystems
36	Transferstation
37	erster Transferplatz
38	erste Transfervorrichtung
39	zweiter Transferplatz
40	zweite Transfervorrichtung
41	dem Transportfahrzeug zugeordnete Transfervorrichtung
42	Hubvorrichtung
43, 43'	Übergabestation
44	Aufnahmeplatz
45	Fördersystem
46	Abstellplatz
47	Transfervorrichtung
48	Antriebsvorrichtung
49	Führung
50	Schieber
51	Schlitten
52	Zugmitteltrieb
53	Führungsrolle
54	Positioniersystem
55	Fahrweg
56	Positionierelement
57	Anschlagprofil
58	Anschlagelement

α	Neigungswinkel Ladeplattform Transportfahrzeug
β	Neigungswinkel Führung Transfervorrichtung
a1	Durchfahrtshöhe erster Fahrbahnabschnitt
a2	Durchfahrtshöhe zweiter Fahrbahnabschnitt
b1	Durchfahrtsbreite erster Fahrbahnabschnitt
b2	Durchfahrtsbreite zweiter Fahrbahnabschnitt
A	vordere Fahrzeugseite
AP	Arbeitsplatz
B	hintere Fahrzeugseite
C	Fahrtrichtung
D	Längsachse
E	Übergabeabschnitt
F	Transferbereich
G	erste Andienposition
H	erster Fahrbahnabschnitt erste Fahrbahn
I	zweiter Fahrbahnabschnitt erste Fahrbahn
J	zweite Andienposition
K	Durchfahrt
L	zusätzliche Durchfahrt
M	Ankopplungsbereich erster Fahrbahnabschnitt
N	Ankopplungsbereich zweiter Fahrbahnabschnitt
O	erster Fahrabschnitt dritte Fahrbahn
P	zweiter Fahrabschnitt dritte Fahrbahn
Q	Fahrabschnitt zweite Fahrbahn
R	dritter Fahrabschnitt dritte Fahrbahn
S	dritter Fahrbahnabschnitt erste Fahrbahn
T	Durchfahrt Übergabestation
U	Einfahrtsbereich
V	Ausfahrtsbereich
W	Anschlagfläche

Patentansprüche

1. Fahrerloses Transportfahrzeug (1), insbesondere für den Transport eines Ladehilfsmittels (18), umfassend
 - einen Tragrahmen (2),
 - ein am Tragrahmen (2) gelagertes Fahrwerk (3), welches mehrere Räder umfasst und zum Fahren und Lenken des fahrerloses Transportfahrzeugs (1) ausgebildet ist,
 - eine Steuerung (4), welche dazu ausgebildet ist, Fahrbefehle zu empfangen und das fahrerlose Transportfahrzeug (1) anzusteuern, und
 - eine am Tragrahmen (2) gelagerte Ladeplattform (5),
dadurch gekennzeichnet, dass
 - die Ladeplattform (5) einen Boden (6) umfasst, welcher fix am Tragrahmen (2) befestigt und gegenüber einer Horizontalebene um einen Neigungswinkel (α) geneigt ist.

2. Fahrerloses Transportfahrzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Tragrahmen (2) eine vordere Fahrzeugseite (A) und eine hintere Fahrzeugseite (B) umfasst und der Boden (6) gegenüber einer zwischen der vorderen Fahrzeugseite (A) und hinteren Fahrzeugseite (B) verlaufenden Längsachse (D) um den Neigungswinkel (α) zur Seite geneigt ist.

3. Fahrerloses Transportfahrzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Tragrahmen (2) eine vordere Fahrzeugseite (A) und eine hintere Fahrzeugseite (B) umfasst und der Boden (6) in Richtung einer zwischen der vorderen Fahrzeugseite (A) und hinteren Fahrzeugseite (B) verlaufenden Längsachse (D) um den Neigungswinkel (α) nach hinten oder nach vorne geneigt ist.

4. Fahrerloses Transportfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Neigungswinkel (α) des Bodens (6) in einem Bereich von 10° bis 60° liegt.

5. Fahrerloses Transportfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ladeplattform (5) zusätzlich umfasst
ein erstes Anschlagelement (7), welches in einem tiefer liegenden Seitenbereich des Bodens (6) angeordnet ist und gegenüber dem Boden (6) vorragt, und
einen Übergabeabschnitt (E), welcher in einem höher liegenden Seitenbereich des Bodens (6) angeordnet ist.
6. Fahrerloses Transportfahrzeug (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ladeplattform (5) zusätzlich umfasst
ein zweites Anschlagelement (8), welches in einem zwischen dem tiefer liegenden Seitenbereich des Bodens (6) und höher liegenden Seitenbereich des Bodens (6) erstreckenden Seitenbereich des Bodens (6) angeordnet ist und gegenüber dem Boden (6) vorragt, und
ein drittes Anschlagelement (9), welches in einem zwischen dem tiefer liegenden Seitenbereich des Bodens (6) und höher liegenden Seitenbereich des Bodens (6) erstreckenden Seitenbereich des Bodens (6) angeordnet ist und gegenüber dem Boden (6) vorragt.
7. Fahrerloses Transportfahrzeug (1) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ladeplattform (5) zusätzlich umfasst
ein Überschiebeelement (10), welches in dem höher liegenden Seitenbereich des Bodens (6) angeordnet ist und den Übergabeabschnitt (E) ausbildet.
8. Fahrerloses Transportfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Boden (6) eine Bodenplatte umfasst .
9. Fahrerloses Transportfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Boden (6) Auflageprofile umfasst.
10. Fahrerloses Transportfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Boden (6) eine Gleitebene ausbildet.

11. Fahrerloses Transportfahrzeug (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Gleitebene zwischen dem Übergabeabschnitt (E) und dem ersten Anschlagelement (7) und gegebenenfalls zwischen dem zweiten Anschlagelement (8) und dem dritten Anschlagelement (9) aufspannt.

12. Arbeitsstation (11) zum Beladen von Ladehilfsmitteln (18) mit Waren (12) gemäß Aufträgen, insbesondere Kommissionieraufträgen, umfassend

- ein Auftragsverwaltungssystem (14) zum elektronischen Erfassen von Aufträgen,
- eine erste Andienungsvorrichtung (15) zum Bereitstellen von Waren (12) an einer ersten Andienposition (G),
- ein erstes Fördersystem (16), welches einen Transferbereich (F) und die erste Andienungsvorrichtung (15) verbindet und welches zum Transport der Waren (12) zwischen dem Transferbereich (F) und der ersten Andienungsvorrichtung (15) ausgebildet ist,
- ein zweites Fördersystem (17), welches fahrerlose Transportfahrzeuge (1) zum Transport der Ladehilfsmittel (18) umfasst,
- eine erste Fahrbahn (19), welche einen ersten Fahrbahnabschnitt (H), und einen zweiten Fahrbahnabschnitt (I) umfasst,
- eine zweite Fahrbahn (20), welche eine zweite Andienungsvorrichtung (21) zum Bereitstellen von Ladehilfsmitteln (18) mit den fahrerlosen Transportfahrzeugen (1) an einer zweiten Andienposition (J) umfasst,
- eine dritte Fahrbahn (22), welche zwischen der ersten Fahrbahn (19) und der zweiten Fahrbahn (20) angeordnet ist,

wobei das erste Fördersystem (16) in einem der ersten Andienungsvorrichtung (15) zugewandten Förderabschnitt und die zweite Fahrbahn (20) jeweils gegenüber der ersten Fahrbahn (19) mit einem Vertikalabstand versetzt angeordnet sind und unterhalb des ersten Fördersystems (16) und der zweiten Fahrbahn (20) eine Durchfahrt (K) ausgebildet ist, entlang welcher der erste Fahrbahnabschnitt (H) verläuft und welche eine Durchfahrtshöhe (a_1) aufweist, die eine kollisionsfreie Bewegung der jeweils mit einem Ladehilfsmittel (18) beladenen Transportfahrzeuge (1) ermöglicht, und

- eine Steuereinheit (23), welche das erste Fördersystem (16) und die Transportfahrzeuge (1) derart ansteuert, dass eine Ware (12) durch das erste Fördersystem (16) und ein Ladehilfsmittel (18) durch eines der Transportfahrzeuge (1) zu einem Auftrag in etwa gleichzeitig an den ersten und zweiten Andienpositionen (G, J) ankommen, worauf das Ladehilfsmittel (18) mit der Ware (12) beladen werden kann.

13. Arbeitsstation (11) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Fördersystem (16) in einem der ersten Andienungsvorrichtung (15) abgewandten Förderabschnitt gegenüber der ersten Fahrbahn (19) mit einem Vertikalabstand versetzt angeordnet ist und unterhalb des ersten Fördersystems (16) eine zusätzliche Durchfahrt (L) ausgebildet ist, entlang welcher der zweite Fahrbahnabschnitt (I) verläuft und welche eine Durchfahrtshöhe (a2) aufweist, die eine kollisionsfrei Bewegung der jeweils mit einem Ladehilfsmittel (18) beladenen Transportfahrzeuge (1) ermöglicht.

14. Arbeitsstation (11) nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Transportfahrzeuge (1) Transportfahrzeuge gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 aufweisen.

15. Arbeitsstation (11) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Transferbereich (F) dazu vorgesehen ist,
Waren (12) an das erste Fördersystem (16) abzugeben, oder
Waren (12) an das erste Fördersystem (16) abzugeben und Waren (12) von dem ersten Fördersystem (16) abzugeben.

16. Arbeitsstation (11) nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass entlang dem ersten Fahrbahnabschnitt (H) eine erste Fahrspur (25) verläuft und entlang dem zweiten Fahrbahnabschnitt (I) eine zweite Fahrspur (26) verläuft.

17. Arbeitsstation (11) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der ersten Fahrspur (25) und der zweiten Fahrspur (26) eine Wechselfahrspur (27) verläuft und die Transportfahrzeuge (1) auf der ersten Fahrbahn (19) zwischen dem ersten Fahrbahnabschnitt (H) und dem zweiten Fahrbahnabschnitt (I) bewegt werden.

18. Arbeitsstation (11) nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass

- an der zweiten Fahrspur (26) eine Anfahrtsspur (28a) abzweigt und in die zweite Fahrspur (26) eine Rückfahrtsspur (28b) einmündet,
- die Anfahrtsspur (28a) in einem ersten Fahrbahnabschnitt (O) der dritten Fahrbahn (22) verläuft,
- die Rückfahrtsspur (28b) in einem zweiten Fahrbahnabschnitt (P) der dritten Fahrbahn (22) verläuft, und
- zwischen der Anfahrtsspur (28a) und der Rückfahrtsspur (28b) in einem Fahrbahnabschnitt (Q) der zweiten Fahrbahn (20) eine Andienungsspur (28c) verläuft, wobei die Andienungsspur (28c) der zweiten Andienungsvorrichtung (21) zugeordnet ist.

19. Arbeitsstation (11) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Anfahrtsspur (28a) und die Rückfahrtsspur (28b) parallel verlaufen und die Transportfahrzeuge (1) in einer einzigen Richtung entlang der Anfahrtsspur (28a), Andienungsspur (28c) und Rückfahrtsspur (28b) bewegt werden.

20. Arbeitsstation (11) nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Anfahrtsspur (28a) und der Rückfahrtsspur (28b) eine oder mehrere Sortierspuren (30) in einem dritten Fahrbahnabschnitt (R) der dritten Fahrbahn (22) verlaufen.

21. Arbeitsstation (11) nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Anfahrtsspur (28a) und der Rückfahrtsspur (28b) eine

oder mehrere Expressspuren (29) in dem Fahrbahnabschnitt (Q) der zweiten Fahrbahn (20) verlaufen.

22. Arbeitsstation (11) nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass

die im ersten Fahrbahnabschnitts (H) verlaufende erste Fahrspur (25) und die im zweiten Fahrbahnabschnitt (I) verlaufende zweite Fahrspur (26) jeweils einen Ankopplungsbereich (M, N) aufweisen,

wobei die Ankopplungsbereiche (M, N) einer, insbesondere identisch aufgebauten, benachbart zur Arbeitsstation (11) angeordneten weiteren Arbeitsstation (11) verbindbar ist.

23. Arbeitsstation (11) nach einem der Ansprüche 12 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (23) zusätzlich dazu ausgebildet ist, das erste Fördersystem (16) und die Transportfahrzeuge (1) derart anzusteuern, dass die Ladehilfsmittel (18) mittels der Transportfahrzeuge (1) in eine Reihenfolge sortiert werden, die abhängig von der Reihenfolge, in welcher die Waren (12) an der ersten Andienungsvorrichtung (15) bereitgestellt werden, bestimmt wird, und dass ein Ladehilfsmittel (18) und eine Ware (12) zu einem Auftrag in etwa gleichzeitig an der ersten Andienposition (G) und der zweiten Andienpositionen (J) ankommen.

24. Arbeitsstation (11) nach einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass

ein Auftrag der Aufträge eine erste Auftragszeile und eine zweite Auftragszeile umfasst, wobei die erste Auftragszeile und zweite Auftragszeile Waren (12) unterschiedlicher Warentypen umfassen, und die Steuereinheit (23) zusätzlich dazu ausgebildet ist, dass

ein Ladehilfsmittel (18) zur Bearbeitung der ersten und zweiten Auftragszeilen nach dem Beladen des Ladehilfsmittels (18) mit der Ware (12) zur ersten Auftragszeile mittels des Transportfahrzeugs (1) von der zweiten Andienungsvorrichtung (21) über die Rückfahrtsspur (28b) in eine Sortierspur (30) transportiert und in der Sortierspur (30) gepuffert wird, und danach das Ladehilfsmittel (18) von der

Sortierspur (30) über die Anfahrtsspur (28a) zur zweiten Andienungsvorrichtung (21) transportiert wird, wenn die Ware (12) zur zweiten Auftragszeile vom ersten Fördersystem (16) zur ersten Andienungsvorrichtung (15) antransportiert wird.

25. Arbeitsstation (11) nach einem der Ansprüche 12 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass

- mehrere Aufträge Waren (12) der gleichen Warentype umfassen,
- jedem Auftrag ein Ladehilfsmittel (18) zugeordnet ist, und
- die Steuereinheit (23) zusätzlich dazu ausgebildet ist, das Beladen der den Aufträgen zugeordneten Ladehilfsmittel (18) jeweils mit Ware (12) der gleichen Warentype anzusteuern,

wobei die Ware (12) an der ersten Andienungsvorrichtung (15) einmal bereitgestellt wird und die Ladehilfsmittel (18) auf jeweils einem Transportfahrzeug (1) an der zweiten Andienungsvorrichtung (21) bereitgestellt werden.

26. Arbeitsstation (11) nach einem der Ansprüche 12 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Fördersystem (16) mehrere Pufferplätze umfasst und die Steuereinheit (23) zusätzlich dazu ausgebildet ist, Ware (12) unterschiedlicher Warentype nacheinander bereitzustellen, wobei die Ware (12) auf den Pufferplätzen zwischengespeichert wird.

27. Arbeitsstation (11) nach einem der Ansprüche 12 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass

- das Transportfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 ausgebildet ist,
- ein Ladehilfsmittel (18) auf dem gegenüber einer Horizontalebene um einen Neigungswinkel (α) geneigten Boden (6) der Ladeplattform (5) abstellbar ist,
- das Ladehilfsmittel (18) einen Boden, an diesem aufragende Seitenwände und eine durch die Seitenwände begrenzte Beladeöffnung umfasst, und
- die Steuerung (4) des Transportfahrzeugs (1) einen Fahrbefehl derart ausführt, dass das Transportfahrzeug (1) an der zweiten Andienungsvorrichtung (21)

in einer Pose bereitgestellt wird, in welcher das Ladehilfsmittel (18) derart zur ersten Andienungsvorrichtung (15) ausgerichtet ist, dass eine Kante einer vorderen Seitenwand der Seitenwände tiefer liegt als eine Kante einer hinteren Seitenwand der Seitenwände, um über die Beladeöffnung ein ergonomisches Beladen des Ladehilfsmittels (18) mit der Ware (12) zu ermöglichen.

28. Kommissioniersystem (31) zum Kommissionieren von Waren (12), umfassend

- einen Lagerbereich (32), in welchem Lagerplätze zum Bereitstellen von Waren (12) angeordnet sind, und
- einen Kommissionierbereich zum Bearbeiten von Aufträgen, in welchem zumindest eine Arbeitsstation (11) gemäß einem der Ansprüche 12 bis 27 angeordnet ist.

29. Kommissioniersystem (31) nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Kommissioniersystem (31) ferner umfasst

- ein drittes Fördersystem (34), welches den Lagerbereich (32) und den Transferbereich (F) verbindet, und welches fahrerlose Transportfahrzeuge (35) zum Transport von Waren (12) zwischen dem Lagerbereich (32) und den Transferbereich (F) umfasst.

30. Kommissioniersystem (31) nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass

die erste Fahrbahn (19) zusätzlich einen dritten Fahrbahnabschnitt (S) umfasst, welcher zwischen dem Lagerbereich (32) und dem Transferbereich (F) angeordnet ist, und

die fahrerlosen Transportfahrzeuge (35) des dritten Fördersystem (34) im dritten Fahrbahnabschnitt (S) verfahren.

31. Kommissioniersystem (31) nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass

die erste Fahrbahn (19) zusätzlich einen dritten Fahrbahnabschnitt (S) umfasst, welcher zwischen dem Lagerbereich (32) und dem Transferbereich (F) angeordnet ist, und

die fahrerlosen Transportfahrzeuge (35) des dritten Fördersystem (34) im dritten Fahrbahnabschnitt (S) verfahren und im Lagerbereich (32) die Lagerplätze anfahren.

32. Kommissioniersystem (31) nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass

die fahrerlosen Transportfahrzeuge (35) ausschließlich im Lagerbereich (32) verfahren,

der Lagerbereich (32) und der Transferbereich (F) derart angeordnet sind, dass

die Waren (12) aus dem Lagerbereich (32) unmittelbar an das erste Fördersystem (16) abgegeben werden, oder

die Waren (12) aus dem Lagerbereich (32) unmittelbar an das erste Fördersystem (16) abgegeben werden und die Waren (12) von dem ersten Fördersystem (16) unmittelbar an den Lagerbereich (32) abgegeben werden.

33. Kommissioniersystem (31) nach einem der Ansprüche 28 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsstation (11) im Transferbereich (F) eine Transferstation (36) aufweist, wobei die Transferstation (36) umfasst

- einen ersten Transferplatz (37) und eine dem ersten Transferplatz (37) zugeordnete erste Transfervorrichtung (38), wobei der erste Transferplatz (37) dazu ausgebildet ist, eine Ware (12) aufzunehmen und wobei die erste Transfervorrichtung (38) dazu ausgebildet ist, die Ware (12) von dem ersten Transferplatz (37) an das erste Fördersystem (16) abzugeben, und/oder

- einen zweiten Transferplatz (39) und eine dem zweiten Transferplatz (39) zugeordnete zweite Transfervorrichtung (40), wobei der zweite Transferplatz (40) dazu ausgebildet ist, eine Ware (12) aufzunehmen und wobei die zweite Transfervorrichtung (40) dazu ausgebildet ist, die Ware (12) von dem ersten Fördersystem (16) an den zweiten Transferplatz (39) abzugeben.

34. Kommissioniersystem (31) nach einem der Ansprüche 28 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsstation (11) im Transferbereich (F) eine Transferstation (36) aufweist, wobei die Transferstation (36) umfasst

einen ersten Transferplatz (37), welcher dazu ausgebildet ist, ein Transportfahrzeug (35) des dritten Fördersystems (34) mit der Ware (12) aufzunehmen, und eine dem Transportfahrzeug (35) zugeordnete Transfervorrichtung (41), wobei die Transfervorrichtung (41) dazu ausgebildet ist, die Ware (12) von dem Transportfahrzeug (35) an das erste Fördersystem (16) abzugeben, und/oder

einen zweiten Transferplatz (39), welcher dazu ausgebildet ist, ein Transportfahrzeug (35) des dritten Fördersystems (34) aufzunehmen, und eine dem Transportfahrzeug (35) zugeordnete Transfervorrichtung (41), wobei die Transfervorrichtung (41) dazu ausgebildet ist, die Ware (12) von dem ersten Fördersystem (16) an das Transportfahrzeug (35) abzugeben.

35. Kommissioniersystem (31) nach einem der Ansprüche 28 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Transferstation (36) eine dem ersten Fördersystem (16) zugeordnete Hubvorrichtung (42) umfasst, auf welcher die Ware (12) oder das Transportfahrzeug (35) aufnehmbar ist.

36. Kommissioniersystem (31) nach einem der Ansprüche 28 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass die fahrerlosen Transportfahrzeuge (1) des zweiten Fördersystems (17) und die fahrerlosen Transportfahrzeuge (35) des dritten Fördersystems (34) baulich unterschiedlich ausgebildet sind.

37. Kommissioniersystem (31) nach einem der Ansprüche 29 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass die fahrerlosen Transportfahrzeuge (35), insbesondere für den Transport einer Ware (12), des dritten Fördersystems (34) jeweils umfassen

- einen Tragrahmen (2'),
- ein am Tragrahmen (2') gelagertes Fahrwerk (3'), welches mehrere Räder umfasst und zum Fahren und gegebenenfalls Lenken des fahrerlosen Transportfahrzeugs (35) ausgebildet ist,

- eine Steuerung (4'), welche dazu ausgebildet ist, Fahrbefehle zu empfangen und das fahrerlose Transportfahrzeug (35) anzusteuern, und
- eine am Tragrahmen (2') gelagerte Ladeplattform (5'), welche einen horizontal ausgerichteten Boden umfasst, welcher insbesondere fix am Tragrahmen (2') befestigt oder welcher auf einer Hubvorrichtung angeordnet ist.

38. Übergabestation (43, 43') zum automatischen Umladen eines Ladehilfsmittels (18) zwischen der Ladeplattform (5) eines fahrerlosen Transportfahrzeugs (1) und einem Aufnahmeplatz (44), insbesondere an einem Fördersystem (45), umfassend

- ein fahrerloses Transportfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
- einen Abstellplatz (46) für das fahrerlose Transportfahrzeug (1), an welchem das Transportfahrzeug (1) derart positionierbar ist, dass die Ladeplattform (5) des fahrerlosen Transportfahrzeugs (1) gegenüber dem Aufnahmeplatz (44) ausgerichtet ist,
- eine Transfervorrichtung (47) mit einem durch eine Antriebsvorrichtung (48) relativ gegenüber dem Aufnahmeplatz (44) und entlang einer Führung (49) bewegbaren Schieber (50), welcher zum Aufschieben eines Ladehilfsmittels (18) von der Ladeplattform (5) des fahrerlosen Transportfahrzeugs (1) auf den Aufnahmeplatz (44) und/oder zum Aufschieben eines Ladehilfsmittels (18) von dem Aufnahmeplatz (44) auf die Ladeplattform (5) des fahrerlosen Transportfahrzeugs (1) ausgebildet ist, wenn die Ladeplattform (5) des fahrerlosen Transportfahrzeugs (1) gegenüber dem Aufnahmeplatz (44) ausgerichtet ist.

39. Übergabestation (43, 43') nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass die Führung (49) eine gegenüber einer Horizontalebene um einen Neigungswinkel (β) geneigte Führungsebene ausbildet, welche im Wesentlichen parallel zum Boden (6) der Ladeplattform (5) verläuft.

40. Übergabestation (43, 43') nach Anspruch 38 oder 39, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsvorrichtung (48) einen Schlitten (51) und einen Zugmit-

teltrieb (52) umfasst, wobei der Schlitten (51) mit dem Zugmitteltrieb (52) gekoppelt und über Führungsrollen (53) an der Führung (49) gelagert ist, und wobei der Schieber (50) am Schlitten (51) gelagert ist.

41. Übergabestation (43, 43') nach einem der Ansprüche 38 bis 40, dadurch gekennzeichnet, dass die Übergabestation (43, 43') zusätzlich umfasst
ein Fördersystem (45) zum Abtransport des Ladehilfsmittels (18) vom Aufnahmeplatz (44) und/oder zum Antransport des Ladehilfsmittels (18) zum Aufnahmeplatz (44).

42. Übergabestation (43, 43') nach einem der Ansprüche 38 bis 41, dadurch gekennzeichnet, dass die Übergabestation (43, 43') zusätzlich umfasst
ein Positioniersystem (54) zur Positionierung des fahrerlosen Transportfahrzeugs (1) relativ gegenüber dem Abstellplatz (44).

43. Übergabestation (43, 43') nach einem der Ansprüche 38 bis 42, dadurch gekennzeichnet, dass die Übergabestation (43, 43') zusätzlich umfasst
eine Durchfahrt (T), welcher einen Einfahrtsbereich (U), einen Ausfahrtsbereich (V) und eine zwischen dem Einfahrtsbereich (U) und Ausfahrtsbereich (V) verlaufenden Fahrweg (55) ausbildet,
wobei der Abstellplatz (46) entlang dem Fahrweg (55) angeordnet ist und das fahrerlose Transportfahrzeug (1) im Einfahrtsbereich (U) in die Übergabestation (43, 43') einfahren und im Ausfahrtsbereich (V) aus der Übergabestation (43, 43') ausfahren kann.

44. Übergabestation (43, 43') nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, dass das Positioniersystem (54) zu beiden Seiten des Fahrwegs (55) und symmetrisch zu einer in Richtung des Fahrwegs (55) verlaufenden Vertikalebene angeordnete Positionierelemente (56) umfasst.

45. Übergabestation (43, 43') nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionierelemente (56) jeweils ein Anschlagprofil (57) umfassen und die Anschlagprofile (57) an ihren einander zugewandten Seitenwänden eine Anschlagfläche (W) ausbilden, welche mit einem Tragrahmen (2) des fahrerlosen Transportfahrzeugs (1) zusammenwirken können, wenn das fahrerlose Transportfahrzeug (1) am Abstellplatz (46) bereitgestellt ist und ein Ladehilfsmittel (18) von der Ladeplattform (5) des fahrerlosen Transportfahrzeugs (1) auf den Aufnahmeplatz (44) aufgeschoben wird und/oder ein Ladehilfsmittel (18) von dem Aufnahmeplatz (44) auf die Ladeplattform (5) des fahrerlosen Transportfahrzeugs (1) aufgeschoben wird.

46. Kommissioniersystem (31) zum Kommissionieren von Waren (12), umfassend

- einen Lagerbereich (32), in welchem Lagerplätze zum Bereitstellen von Waren (12) angeordnet sind,
- einen Kommissionierbereich, in welchem eine Arbeitsstation (11) zum Beladen von Ladehilfsmitteln (18) mit Waren (12) angeordnet ist,
- ein erstes Fördersystem (16) zum Transport der Waren (12), wobei der Transport der Waren (12) durch das erste Fördersystem (16) einen Transport der Waren (12) von einem Transferbereich (F) zu einer ersten Andienungsvorrichtung (15) an der Arbeitsstation (11) umfasst,
- ein zweites Fördersystem (17) zum Transport der Ladehilfsmittel (18), welches fahrerlose Transportfahrzeuge (1) umfasst, wobei der Transport der Ladehilfsmittel (18) durch die fahrerlosen Transportfahrzeuge (1)
 - einen Transport der Ladehilfsmittel (18) von einer Übergabestation (43, 43'), insbesondere nach einem der Ansprüche 38 bis 45, zu einer zweiten Andienungsvorrichtung (21) an der Arbeitsstation (11) umfasst, und
 - einen Transport der Ladehilfsmittel (18) von der Arbeitsstation (11) zu einer Übergabestation (43), insbesondere nach einem der Ansprüche 38 bis 45, umfasst, und
- eine Übergabestation (43, 43') zum Umladen eines Ladehilfsmittels (18)

von einem Aufnahmeplatz (44) der Übergabestation (43, 43') auf eine Ladeplattform (5) eines fahrerlosen Transportfahrzeugs (1),

- eine Übergabestation (43) zum Umladen eines Ladehilfsmittels (18) von einer Ladeplattform (5) eines fahrerlosen Transportfahrzeugs (1) auf einen Aufnahmeplatz (44) der Übergabestation (43),

wobei wenigstens eine der Übergabestationen (43, 43') durch die Übergabestation (43, 43') nach einem der Ansprüche 38 bis 45 gebildet ist.

47. Kommissioniersystem (31) nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsstation (11) nach einem der Ansprüche 12 bis 27 ausgebildet ist.

48. Verfahren zum Beladen von Ladehilfsmitteln (18) mit Waren (12) gemäß Aufträgen, insbesondere Kommissionieraufträgen, an einer Arbeitsstation (11) gemäß einem der Ansprüche 12 bis 27, bei dem

das erste Fördersystem (16) und die Transportfahrzeuge (1) von der Steuereinheit (23) derart angesteuert werden, dass eine Ware (12) durch das erste Fördersystem (16) und ein Ladehilfsmittel (18) durch eines der Transportfahrzeuge (1) zu einem Auftrag in etwa gleichzeitig an den ersten und zweiten Andienpositionen (G, J) ankommen,

wobei ein Ladehilfsmittel (18) auf dem gegenüber einer Horizontalebene um einen Neigungswinkel (α) geneigten Boden (6) der Ladeplattform (5) abgestellt ist,

wobei das Ladehilfsmittel (18) einen Boden, an diesem aufragende Seitenwände und eine durch die Seitenwände begrenzte Beladeöffnung umfasst, und

wobei die Steuerung (4) des Transportfahrzeugs (1) einen Fahrbefehl derart ausführt, dass das Transportfahrzeug (1) an der zweiten Andienungsvorrichtung (21) in einer Pose bereitgestellt wird, in welcher das Ladehilfsmittel (18) in der zweiten Andienpositionen (J) derart zur ersten Andienungsvorrichtung (15) ausgerichtet ist, dass eine Kante einer vorderen Seitenwand der Seitenwände tiefer liegt als eine Kante einer hinteren Seitenwand der Seitenwände, um über die Beladeöffnung ein ergonomisches Beladen des Ladehilfsmittels (18) mit der Ware (12) zu ermöglichen.

Fig. 1

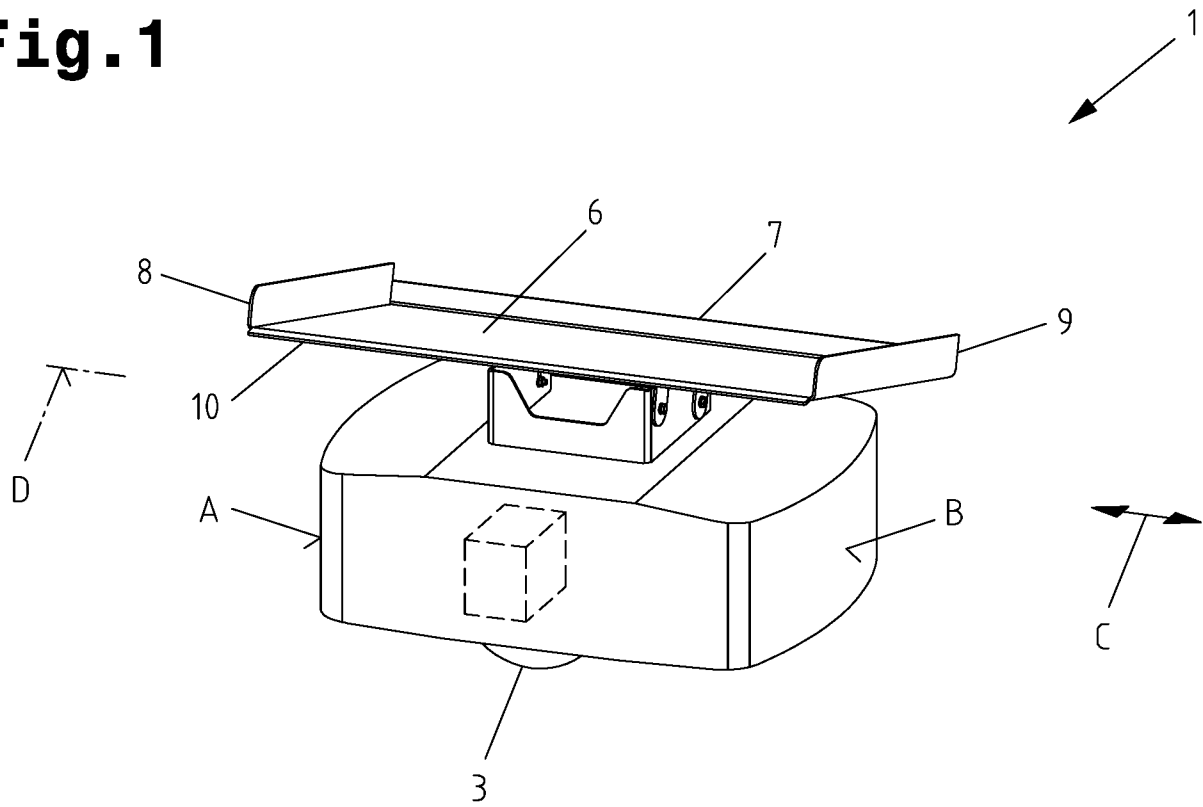


Fig. 2

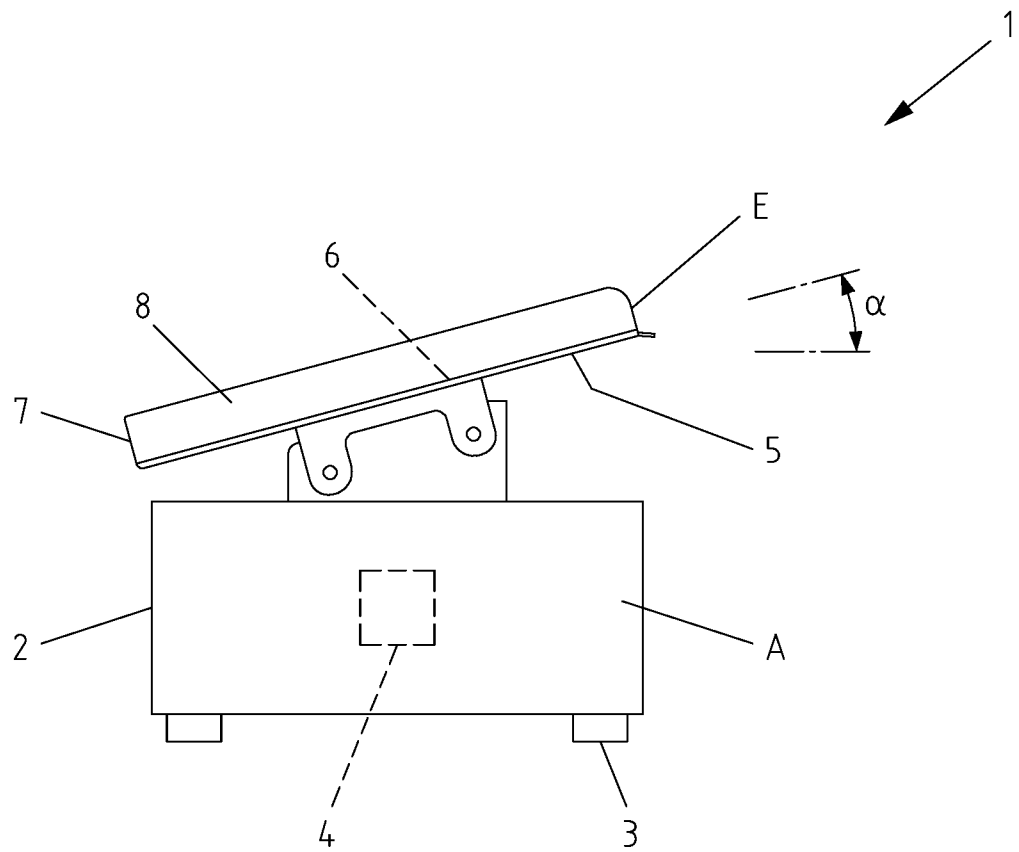


Fig.3

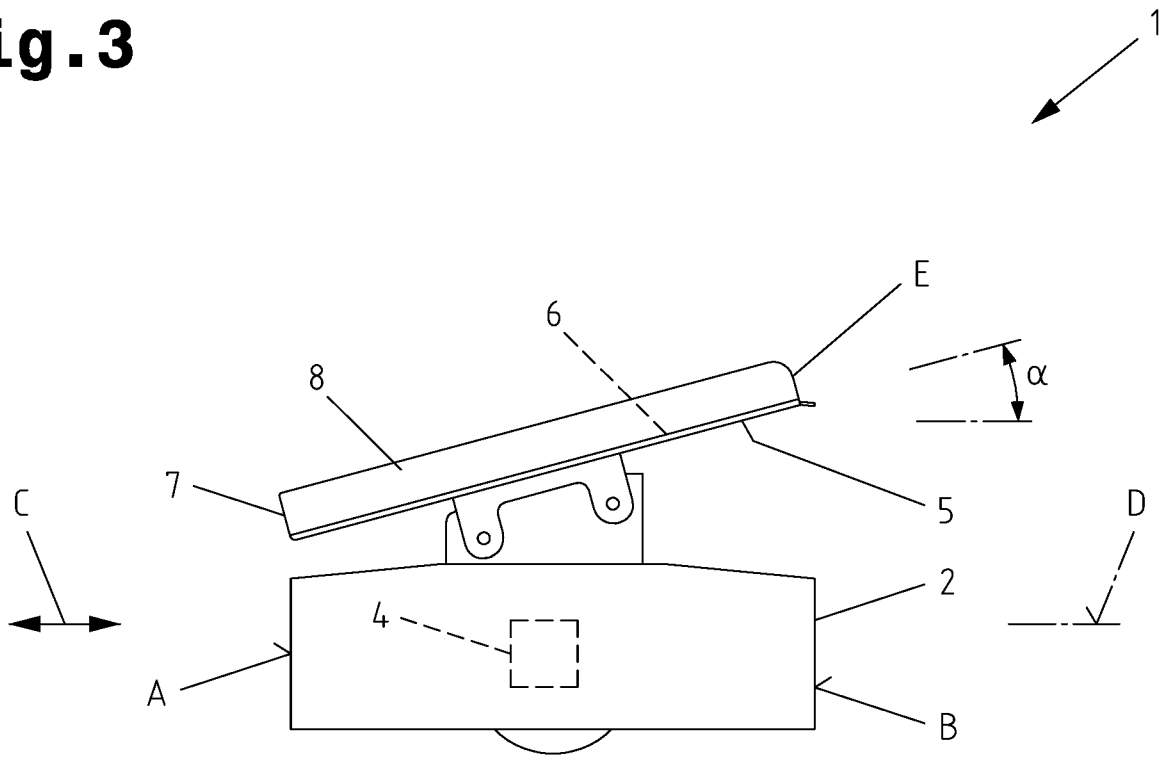


Fig.4

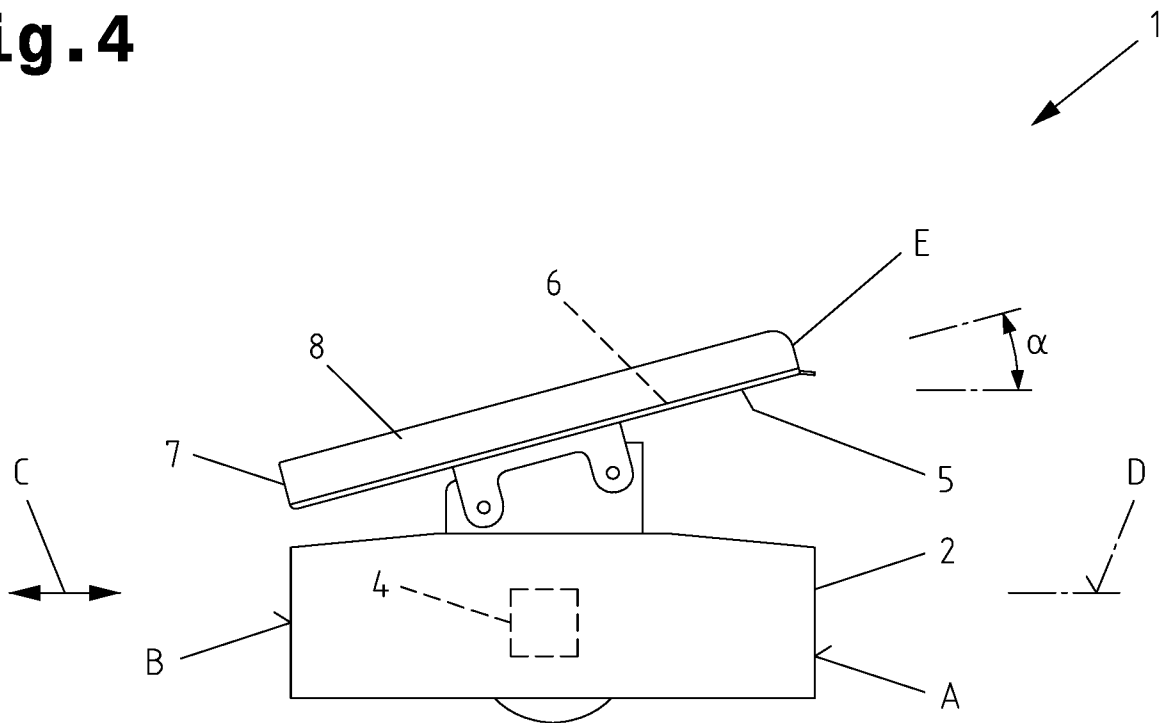
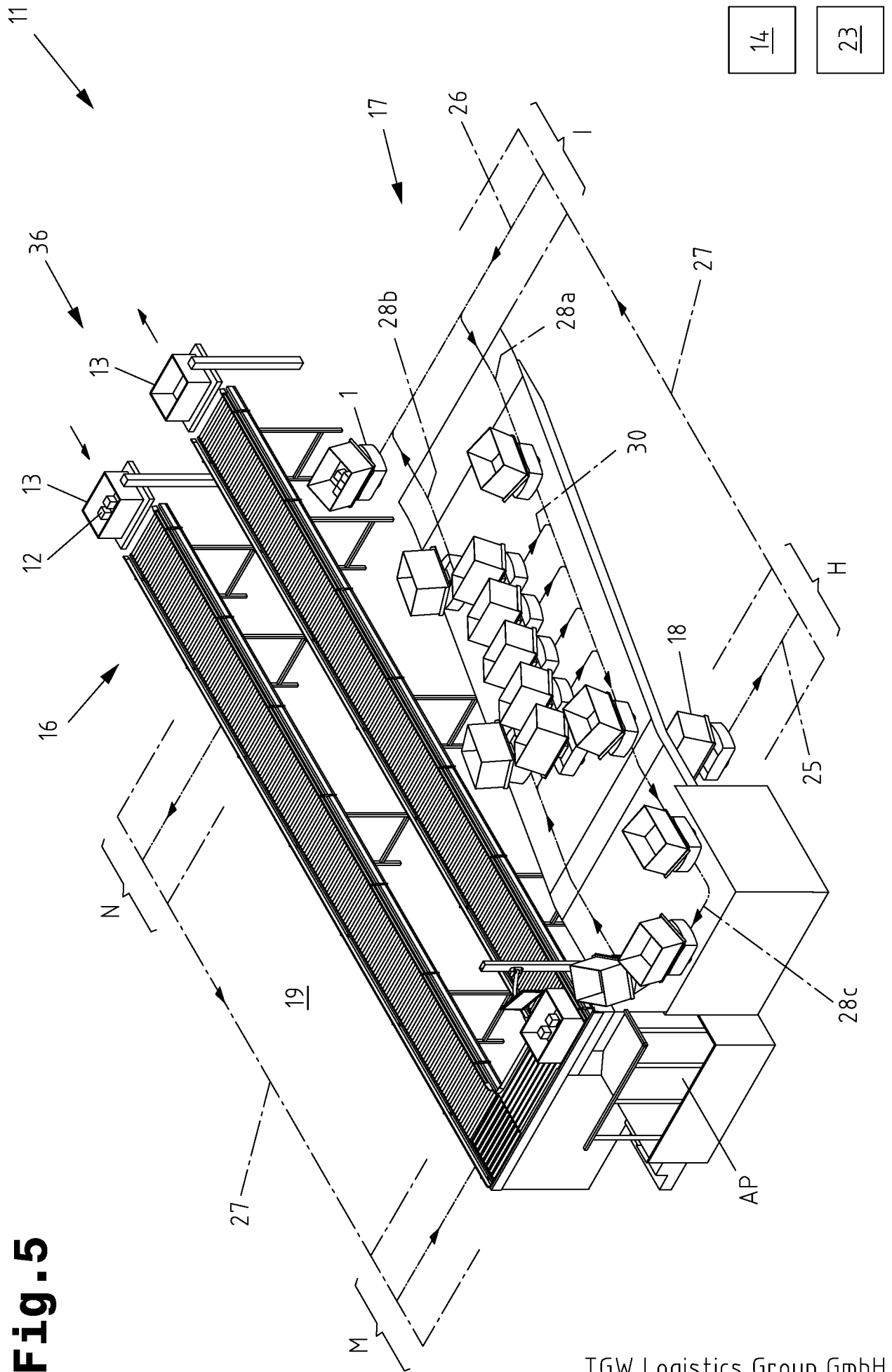


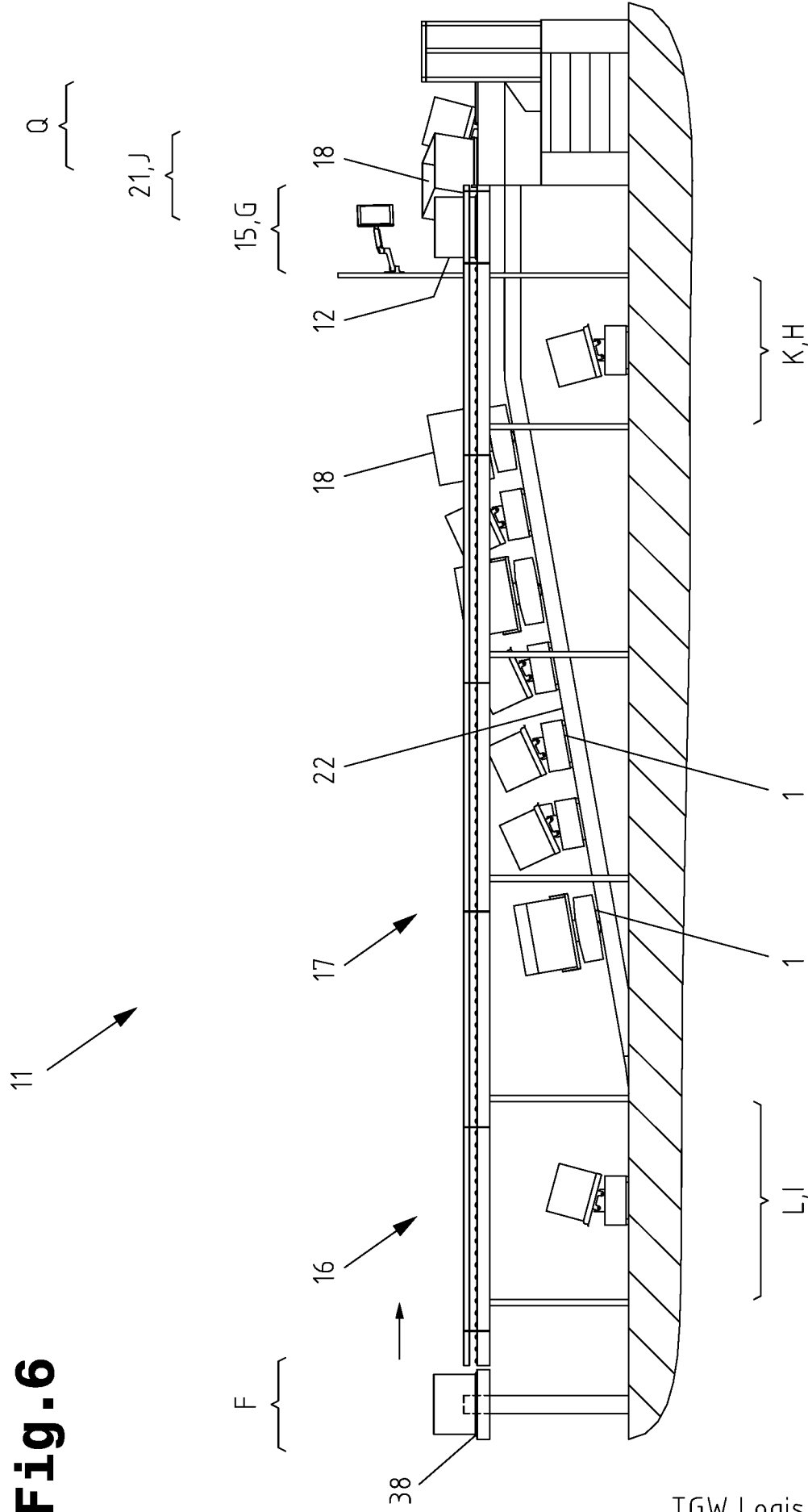
Fig. 5



14

23

Fig. 6



14

23

Fig. 7a

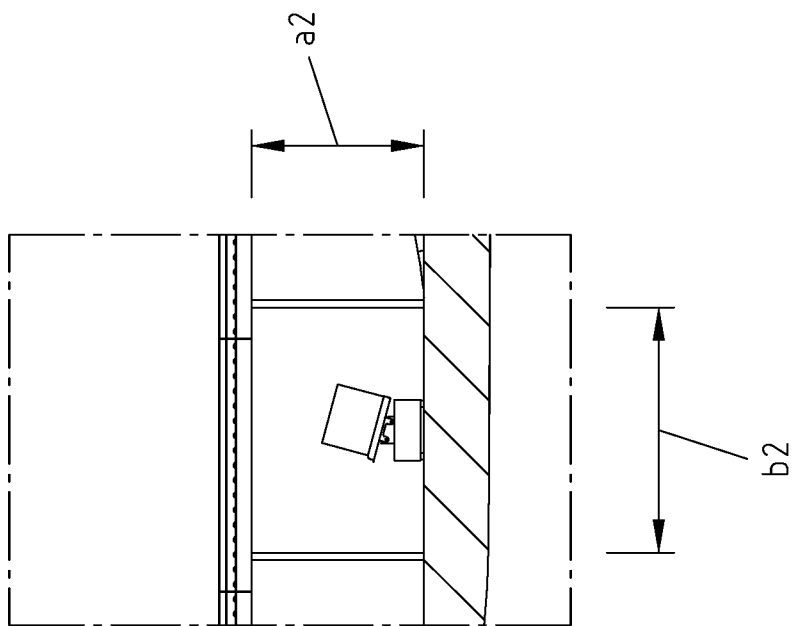


Fig. 7b

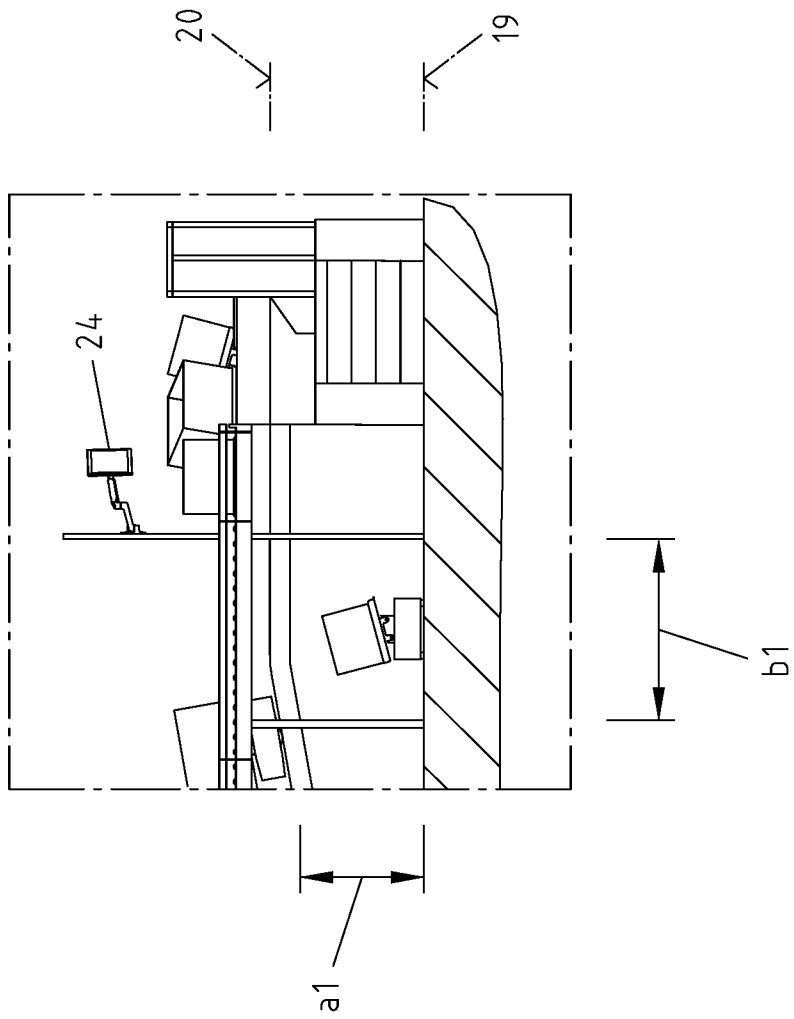


Fig. 8

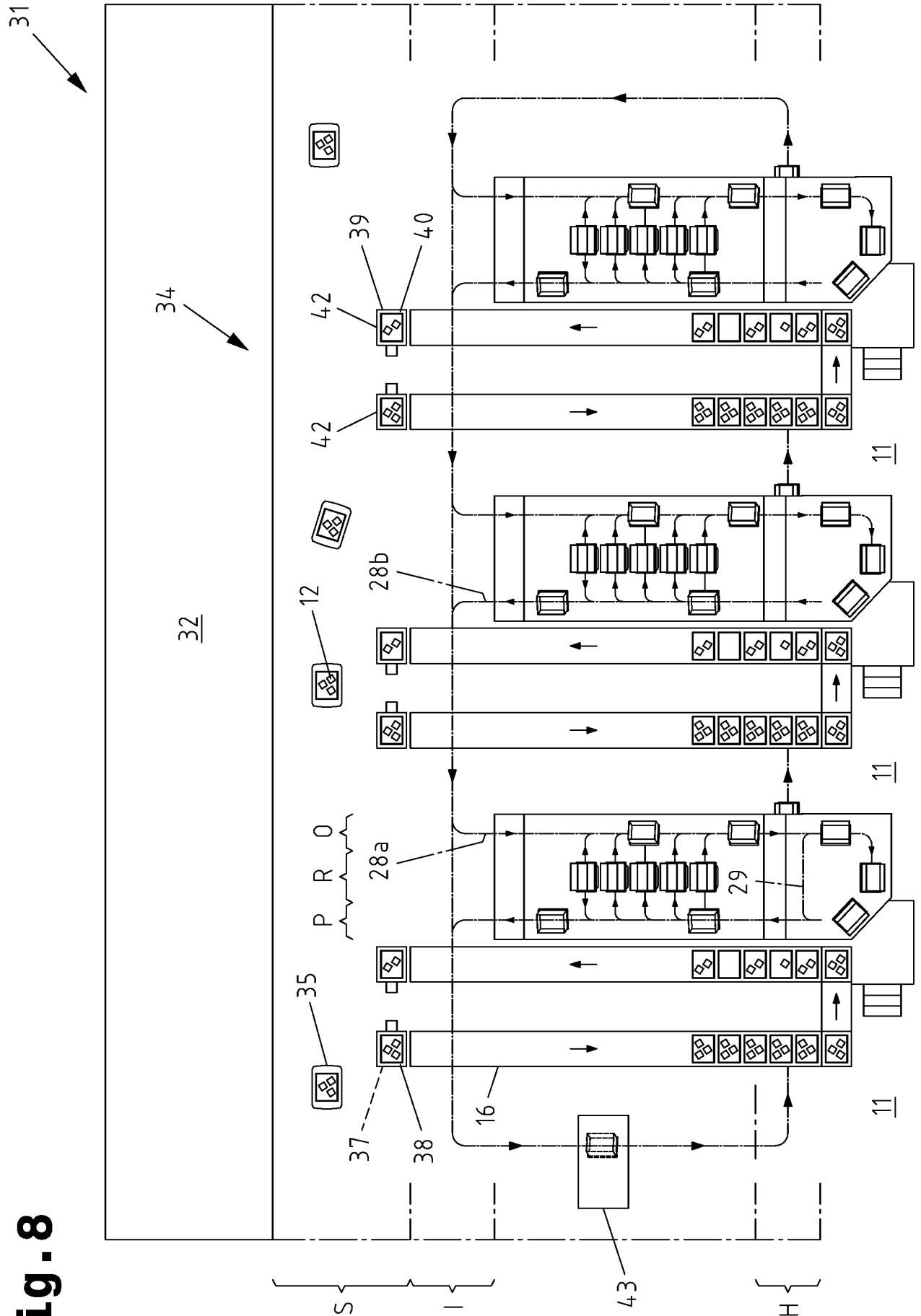


Fig. 9

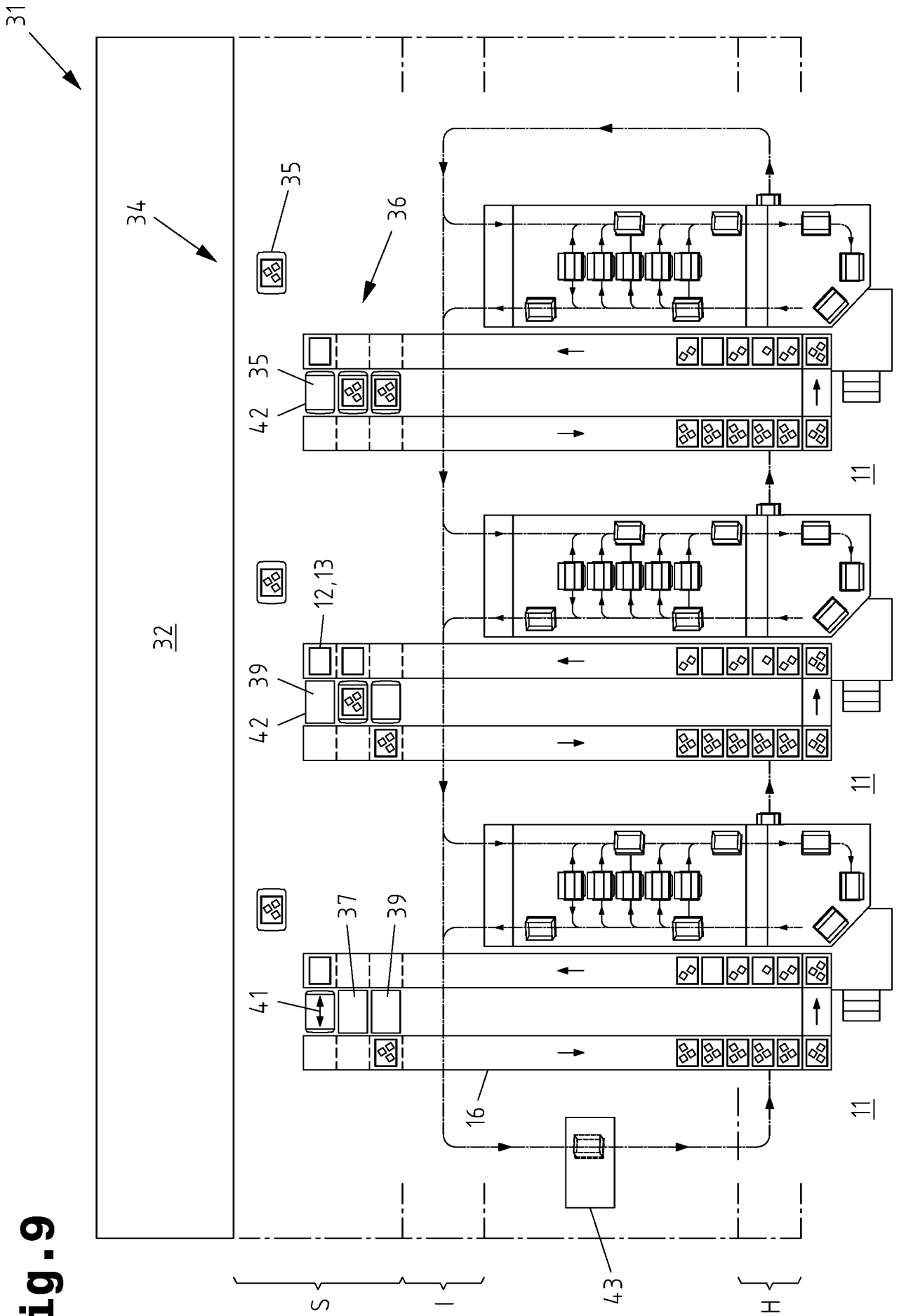


Fig. 10

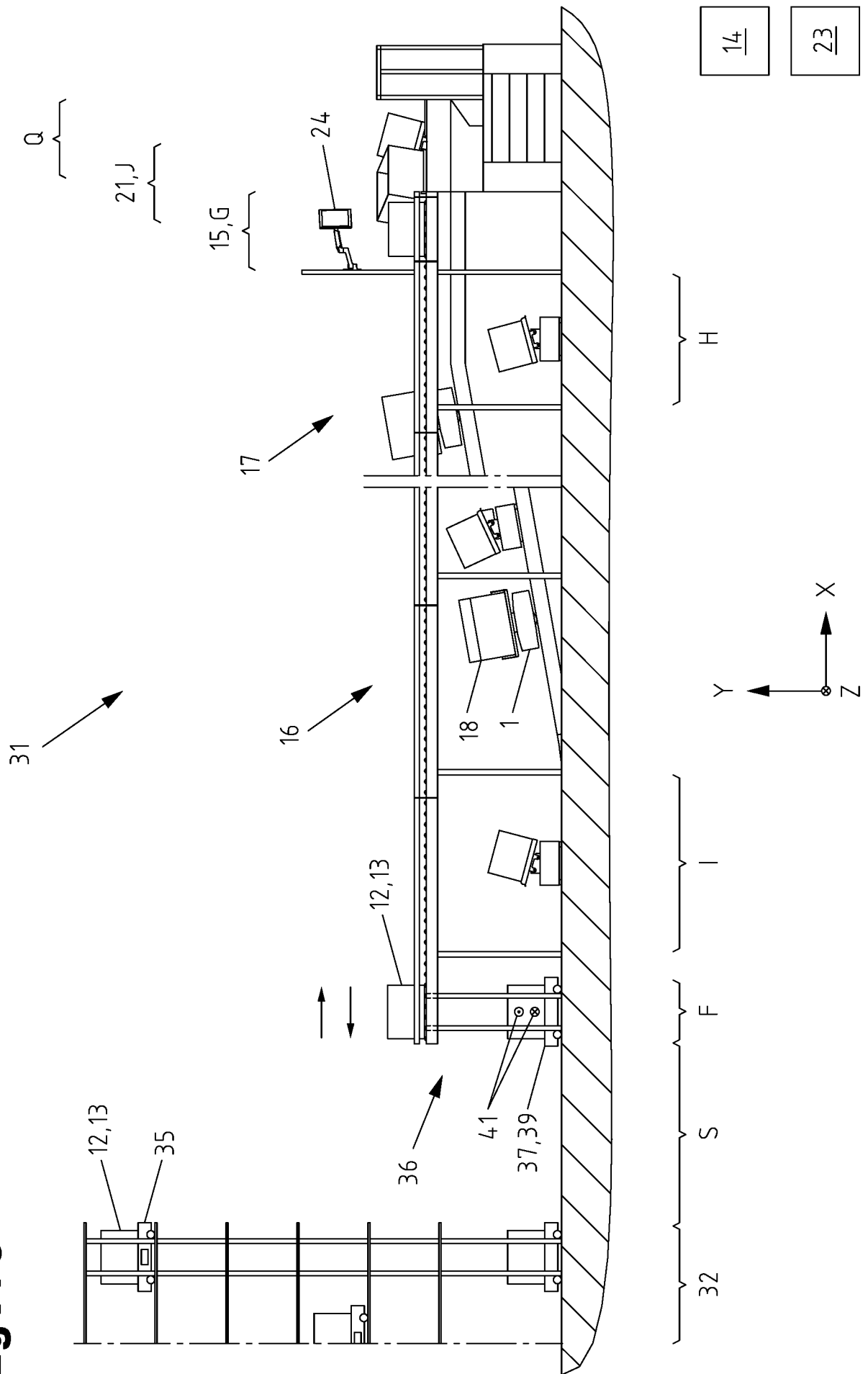


Fig. 11

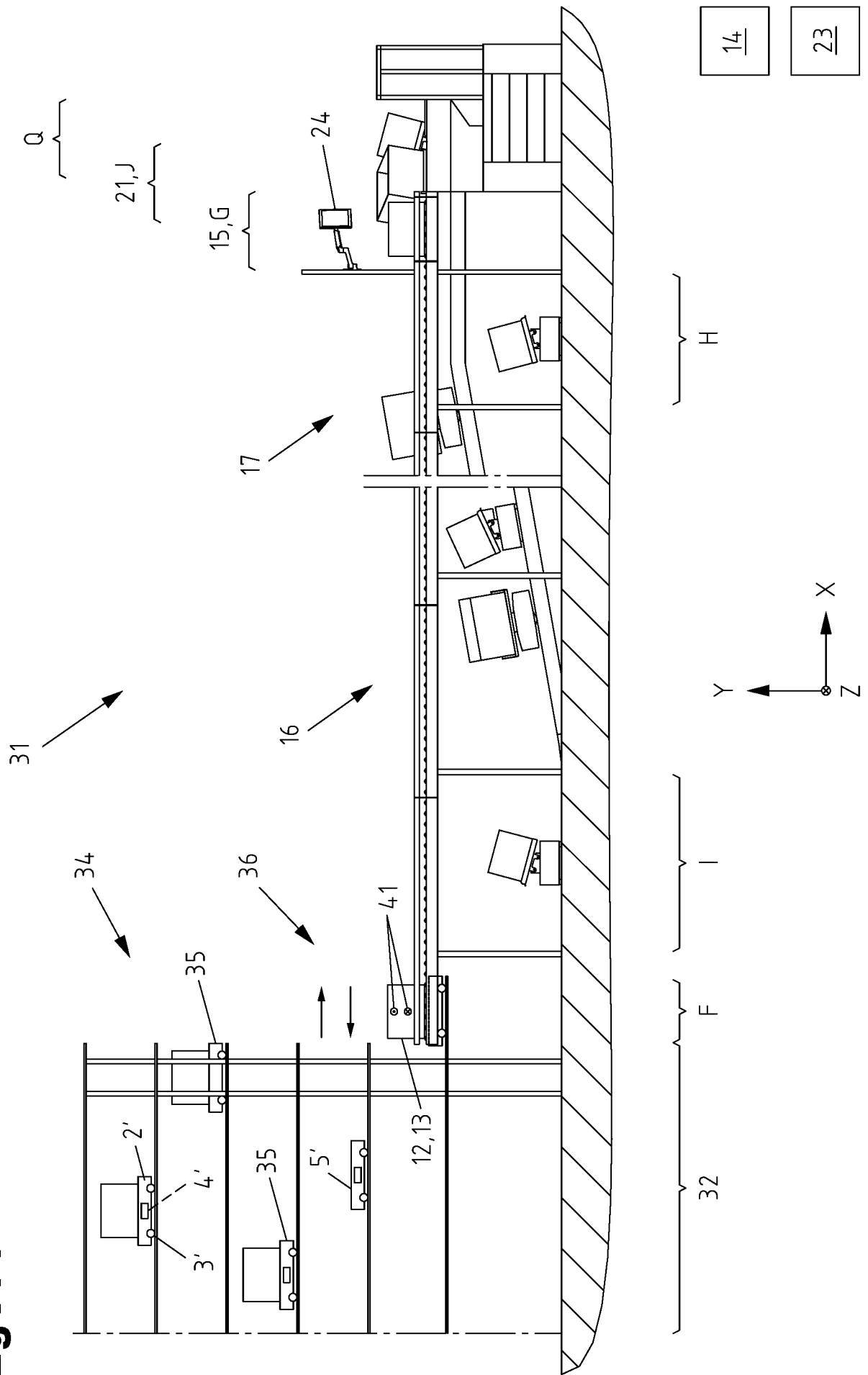


Fig.12

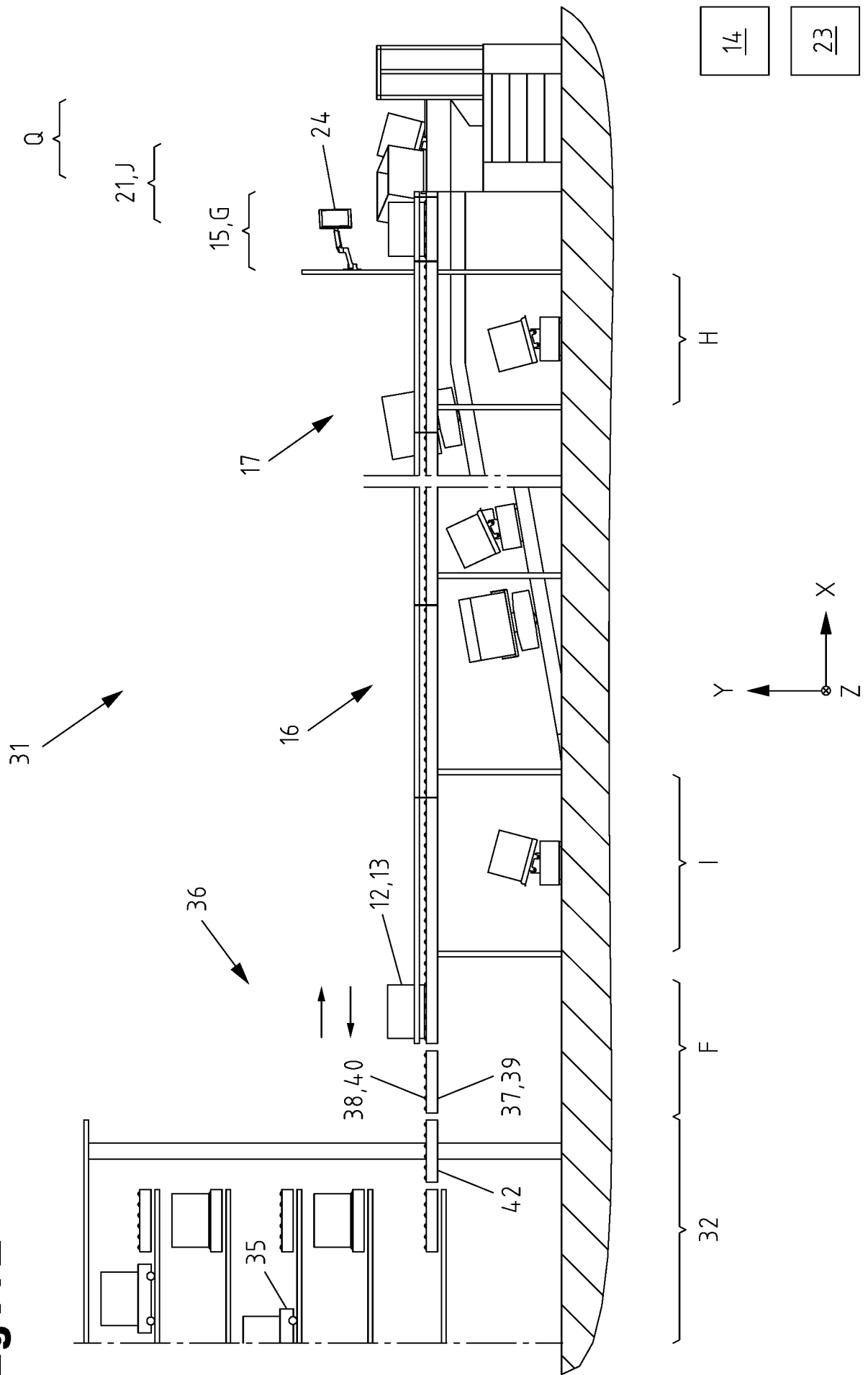


Fig.13

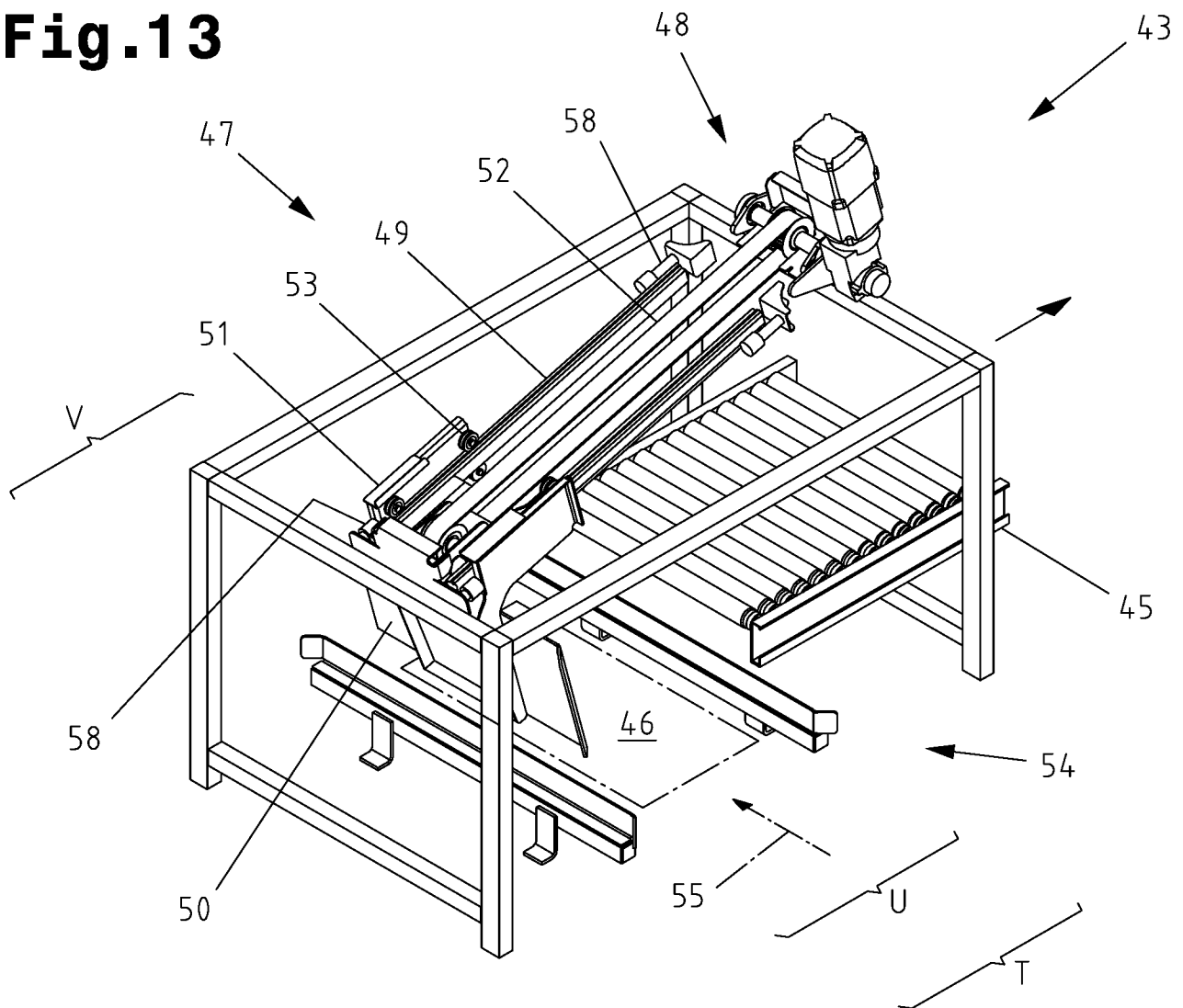


Fig.14

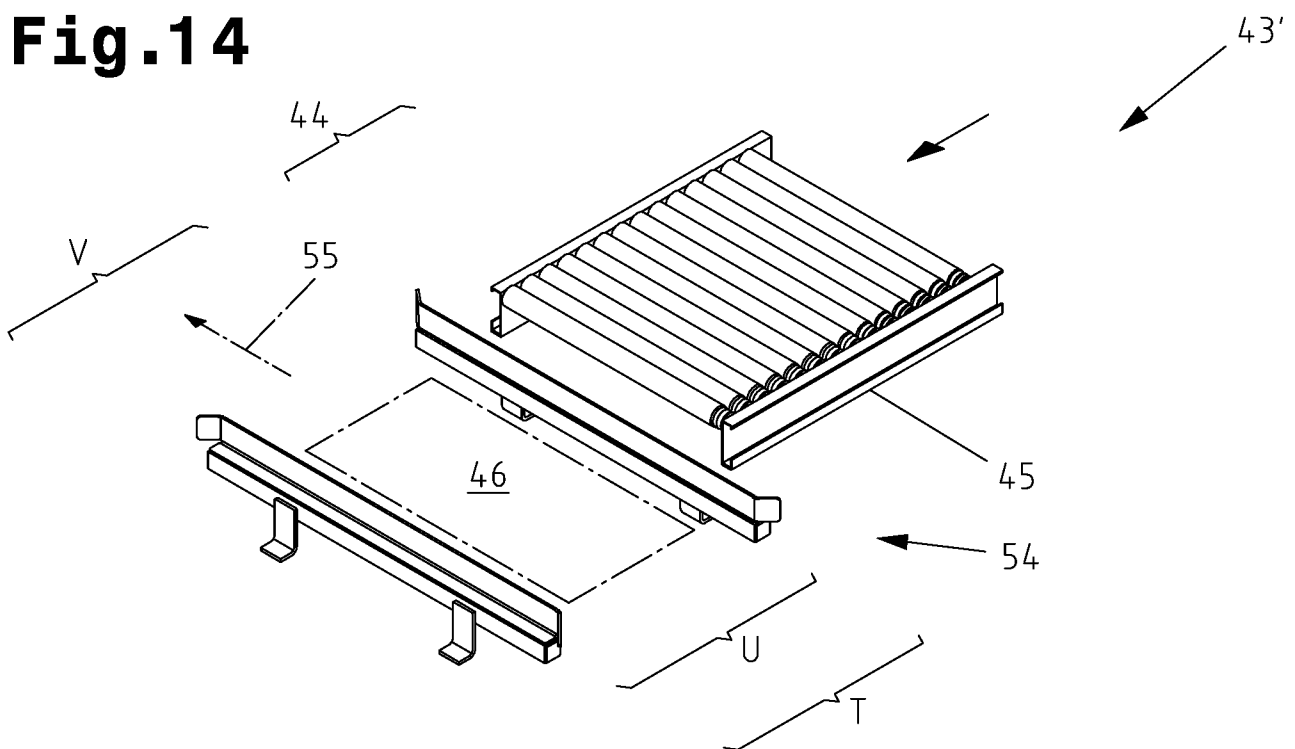


Fig.15a

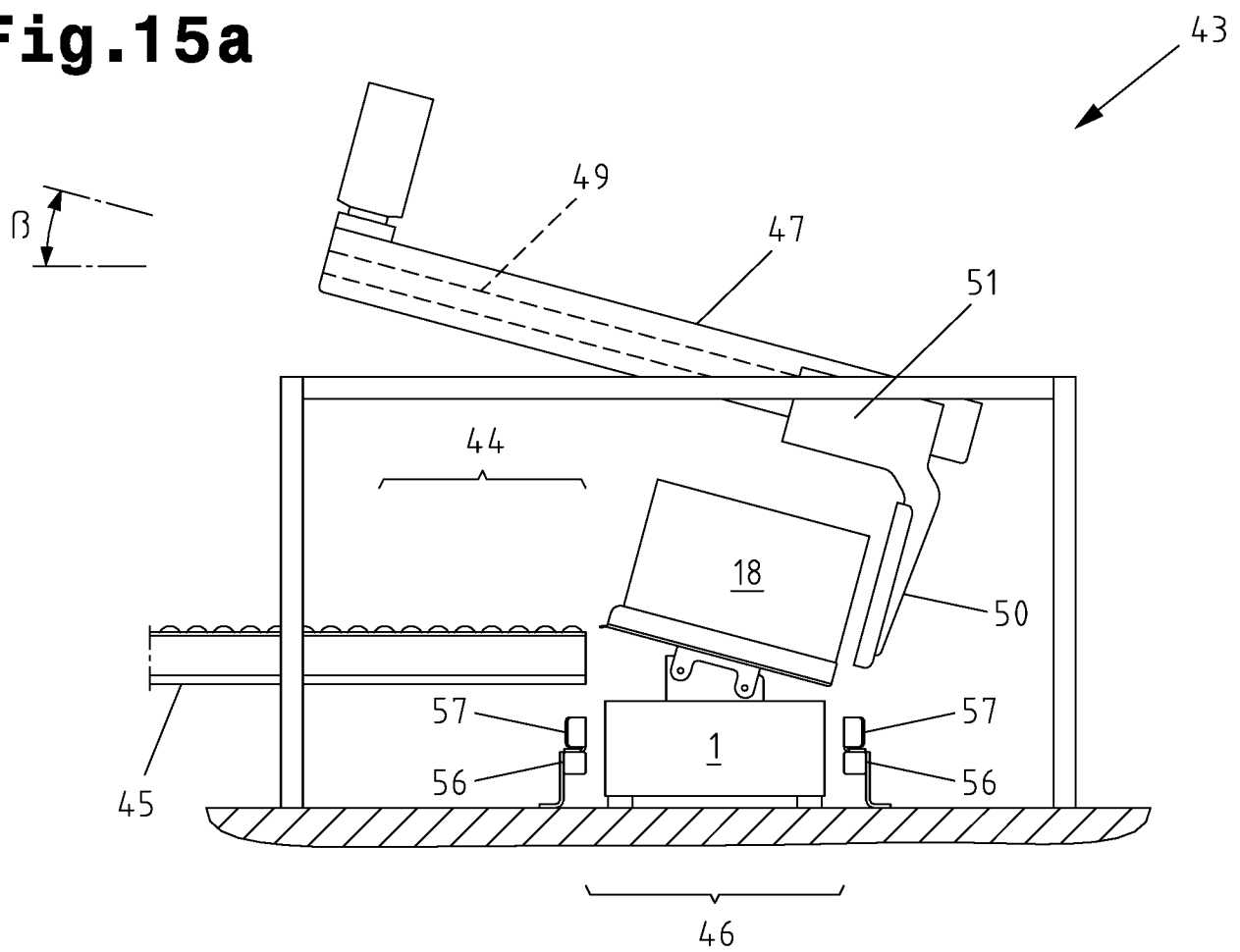


Fig.15b

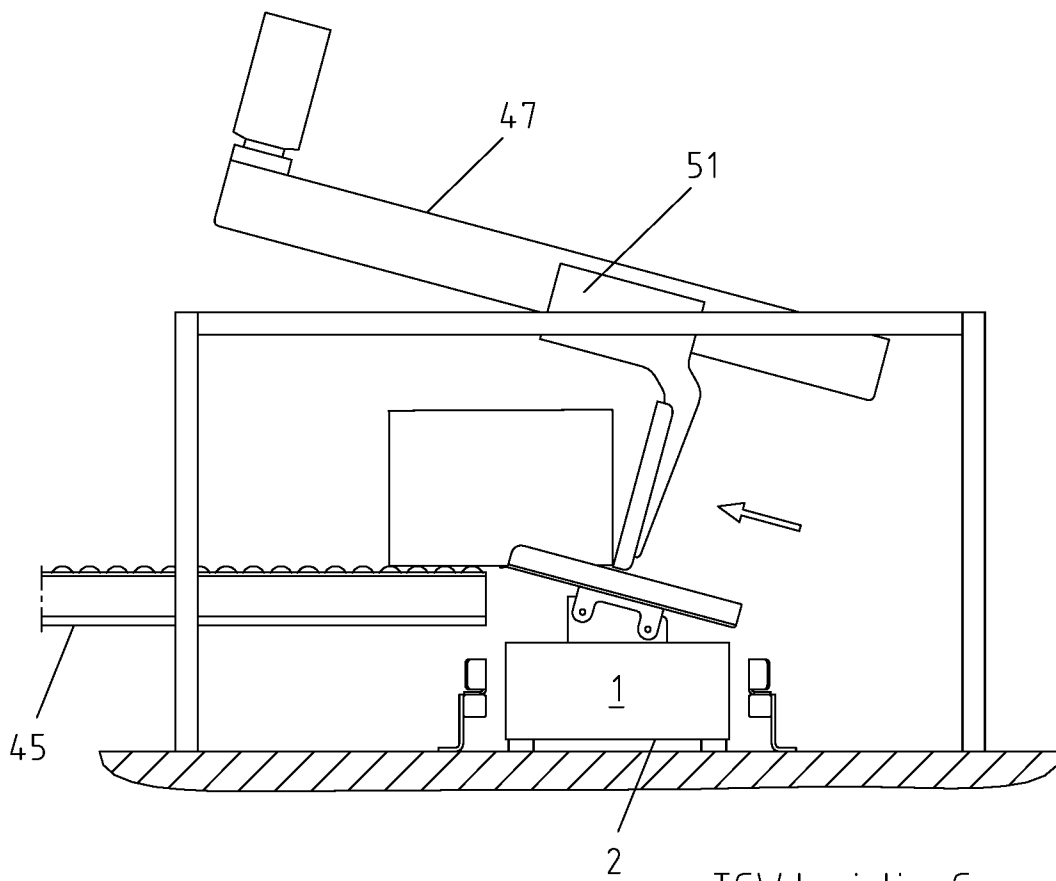


Fig.15c

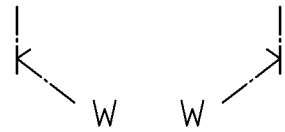
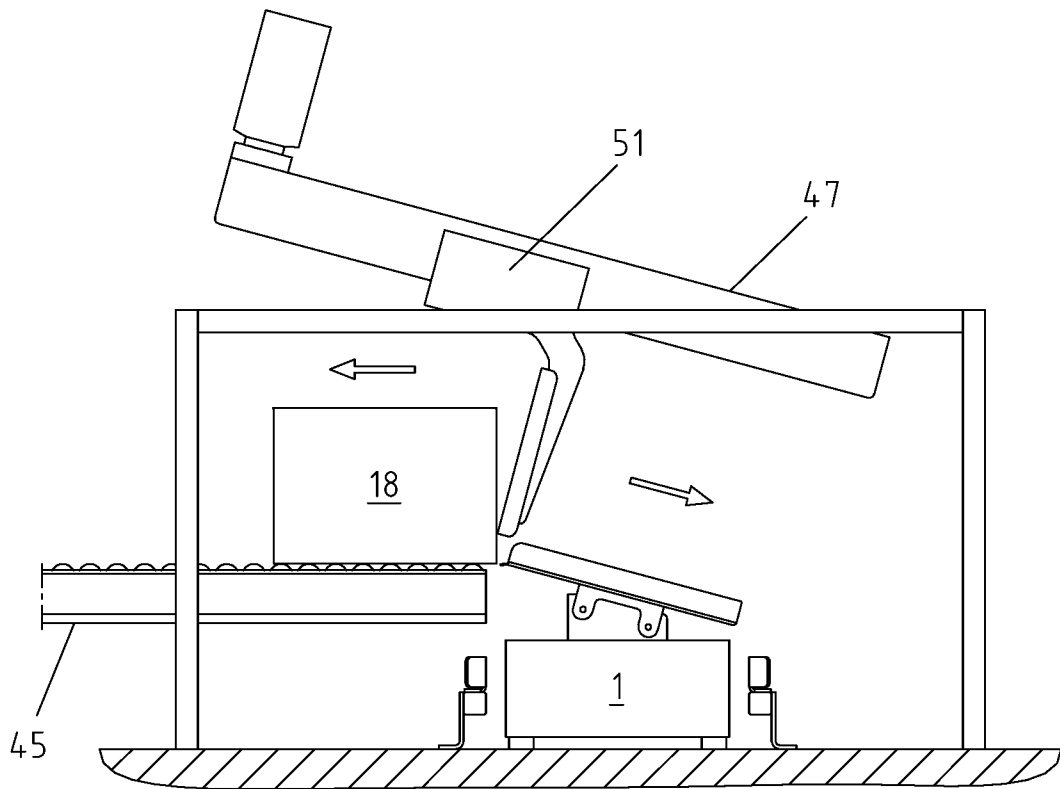


Fig.15d

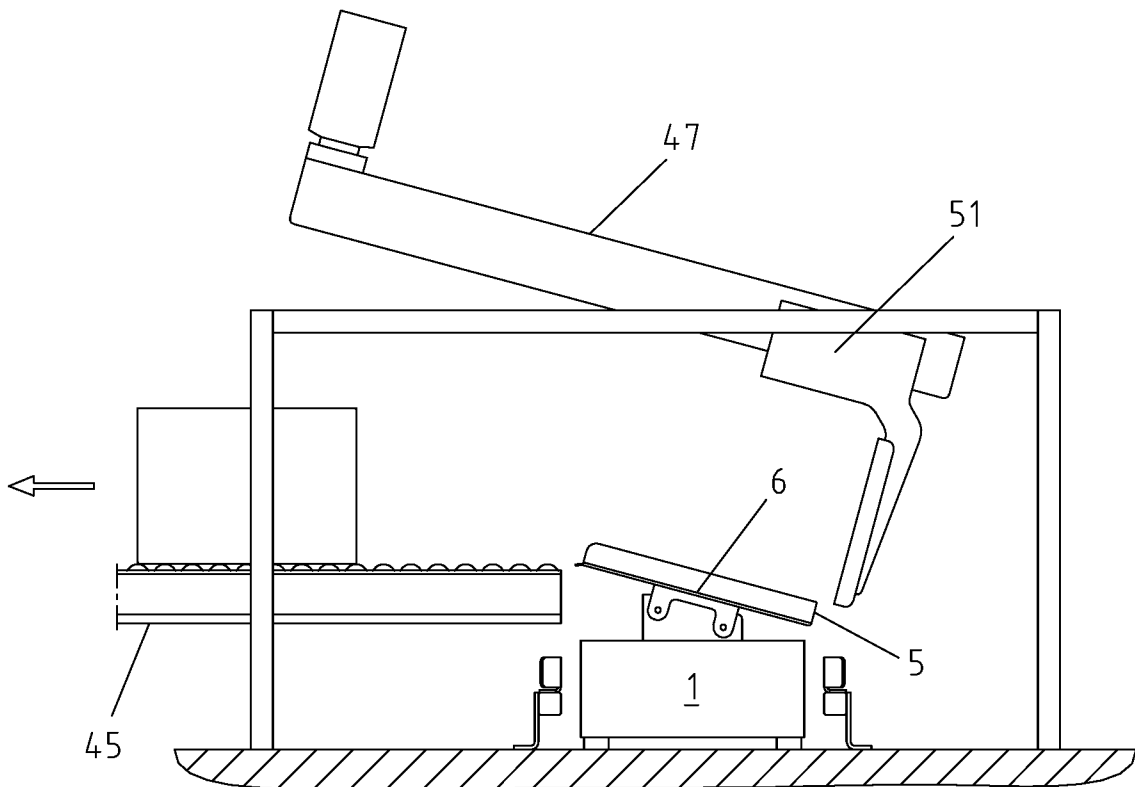


Fig.16a

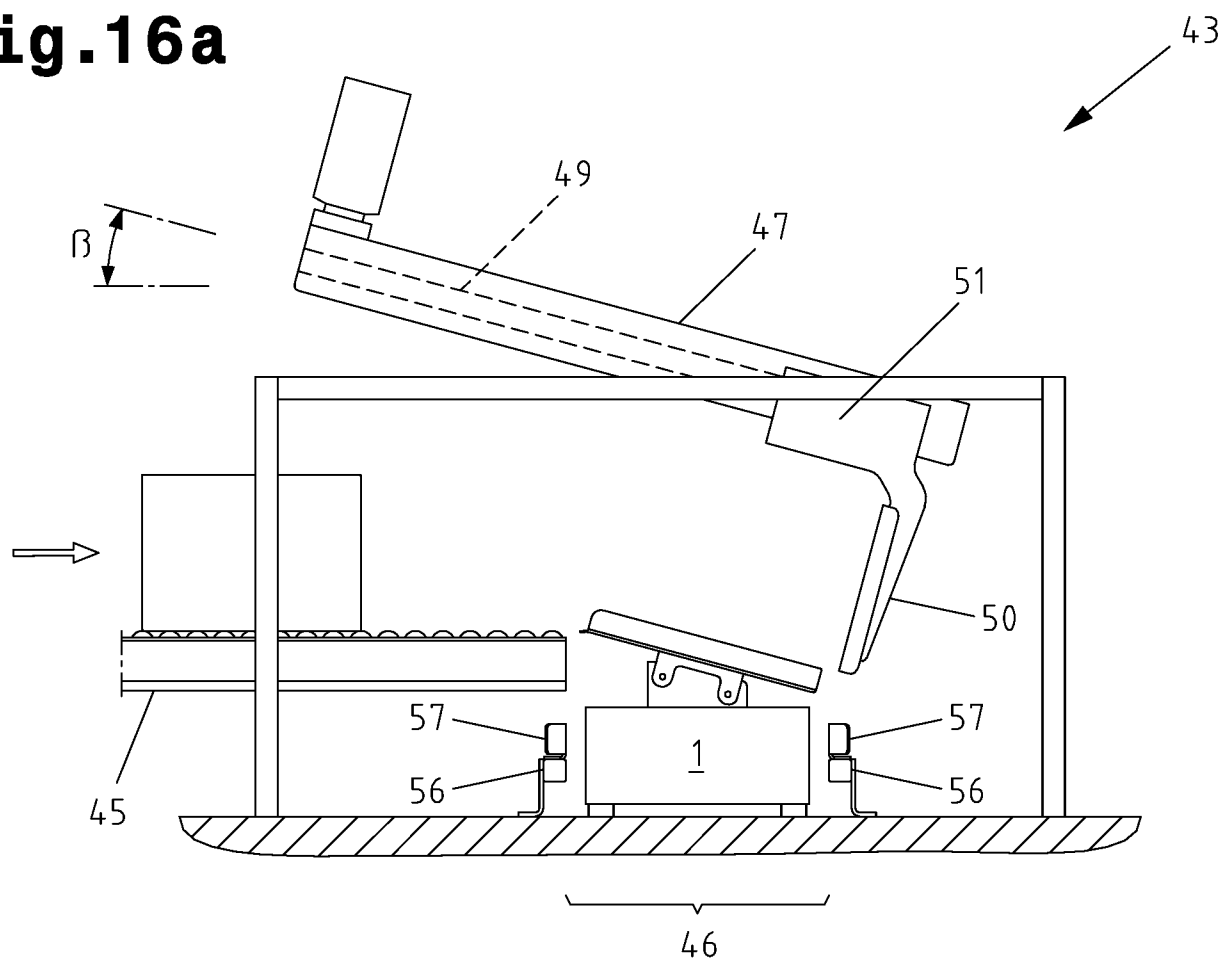


Fig.16b

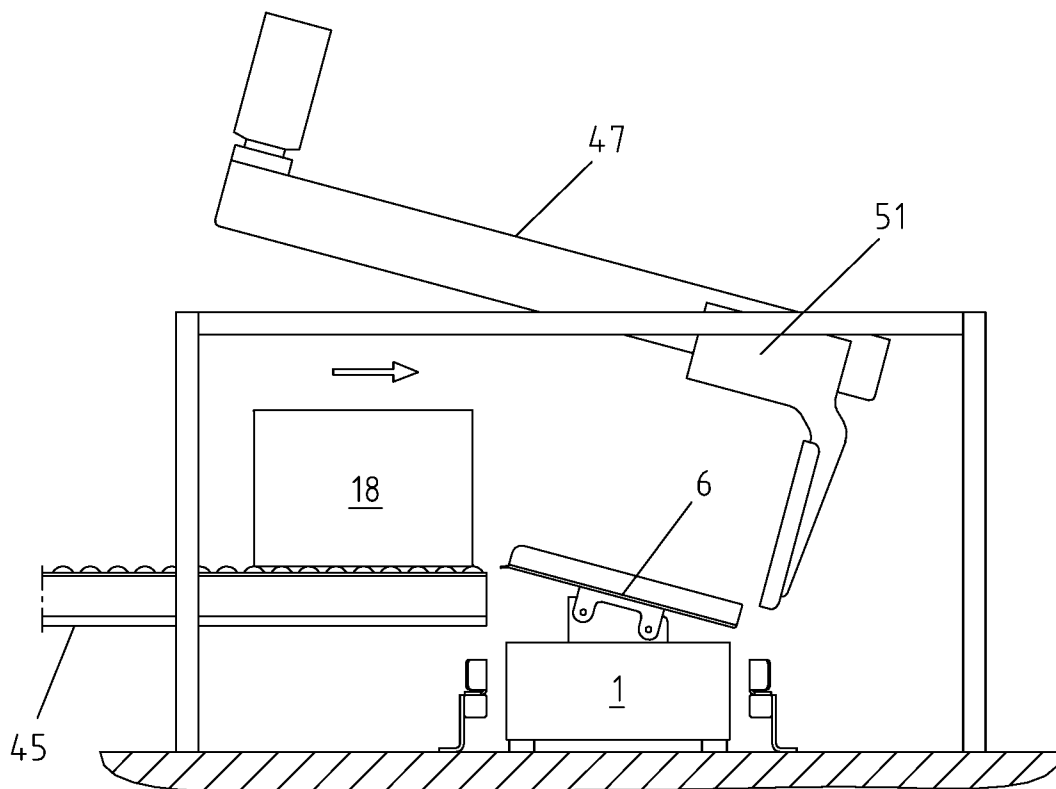


Fig.16c

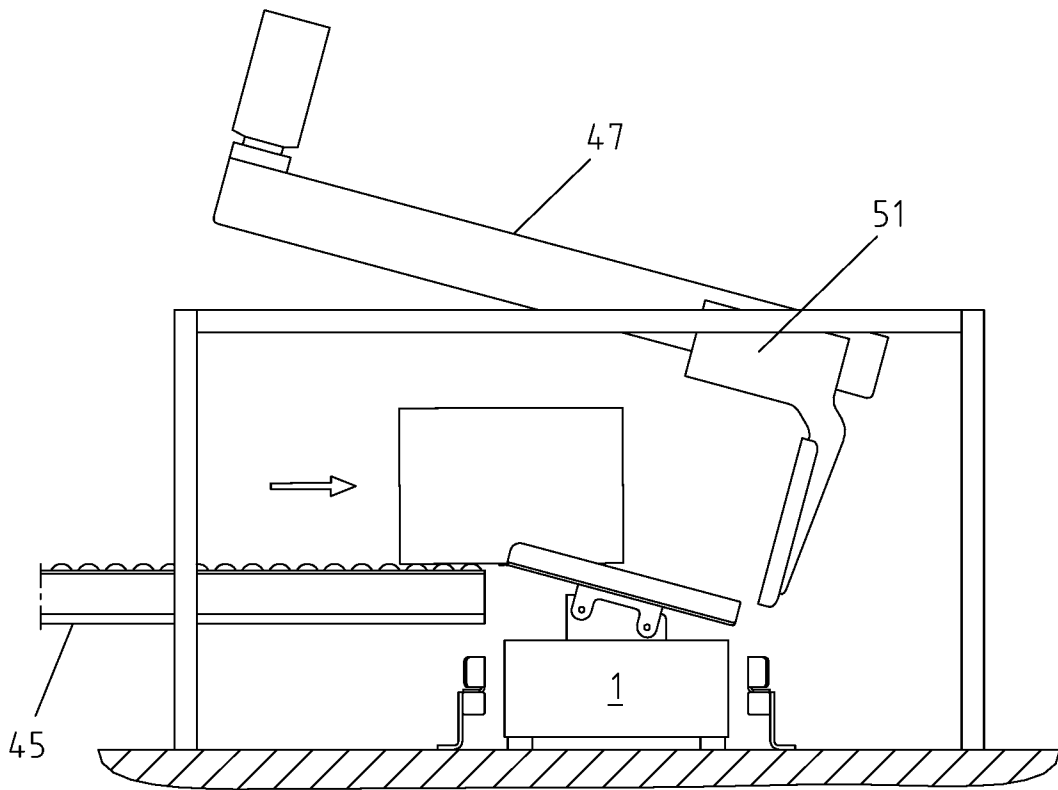


Fig.16d

