

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50330/2019  
(22) Anmeldetag: 11.04.2019  
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2021

(51) Int. Cl.: **B65G 35/00** (2006.01)

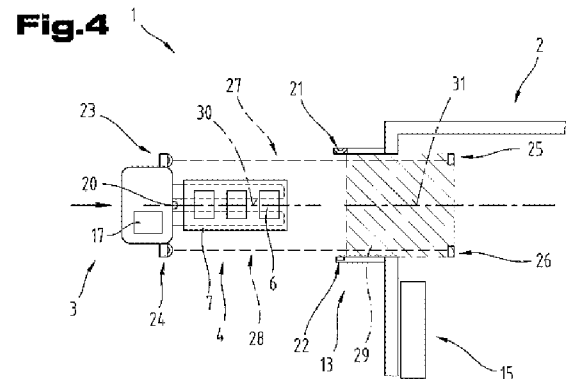
(56) Entgegenhaltungen:  
WO 2017182486 A1  
EP 1447354 A1

(73) Patentinhaber:  
TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.  
4061 Pasching (AT)

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

### (54) **Fertigungsvorrichtung und Fördermittel**

(57) Die Erfindung betrifft eine Fertigungsvorrichtung (1) mit einer Fertigungszelle (2) zum Bearbeiten von Werkstücken (6), mit einer seitlich umlaufenden Schutzabtrennung (8), in der eine Schleuse (13) zur Durchführung eines Verladevorgangs der Werkstücke (6) ausgebildet ist, wobei an der Schleuse (13) eine erste Lichtschrankenordnung (14) ausgebildet ist, und mit einem fahrerlosen Fördermittel (3) mit einem Lastaufnahmemittel (4) zur Beförderung der Werkstücke (6). Zur Durchführung des Verladevorgangs sind zwischen dem Fördermittel (3) und der Schleuse (13) eine zweite Lichtschrankenordnung (27) und eine dritte Lichtschrankenordnung (28) ausgebildet, sodass das Lastaufnahmemittel (4) und die Werkstücke (6) von der zweiten Lichtschrankenordnung (27) und von der dritten Lichtschrankenordnung (28) an einander gegenüberliegenden Seiten seitlich begrenzt sind.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Fertigungsvorrichtung mit einer Fertigungszelle zur Bearbeitung von Werkstücken und einem fahrerlosen Transportfahrzeug zur Beförderung der Werkstücke und zum Beschicken der Fertigungszelle mit den zu bearbeitenden Werkstücken und ein Verfahren entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und 9.

**[0002]** Neben der Bearbeitung von Werkstücken in industriellen Produktionsanlagen durch automatisiert arbeitende Fertigungsmaschinen und deren Bedienung durch Industrieroboter ist es vielfach auch üblich, die Teilebereitstellung der Werkstücke als auch deren Abtransport durch sogenannte fahrerlose Transportsysteme (FTS) durchzuführen. Dabei handelt es sich um innerbetriebliche, flurgebundene Fördersysteme mit automatisch gesteuerten Fahrzeugen, deren primäre Aufgabe der Materialtransport ist. Ein solches FTS umfasst dabei ein oder mehrere fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF), eine Leitsteuerung, Einrichtungen zur Standortbestimmung und Lagererfassung, zur Datenübertragung sowie Infrastruktur und periphere Einrichtungen. Als fahrerlose Transportfahrzeuge sind flurgebundene Fördermittel mit einem Fahrtrieb, die automatisch gesteuert und berührungslos geführt werden, vorgesehen. Mit solchen FTF kann der Materialtransport durch Ziehen oder Tragen von Fördergut mit aktiven oder passiven Lastaufnahmemitteln erfolgen. Die fahrerlosen Transportfahrzeuge können beispielsweise ähnlich einem Gabelhubwagen oder einem Stapler ausgeführt sein. Zur Gewährleistung der Sicherheit des Arbeitspersonals müssen die FTF auch mit Personenerkennungssystemen ausgerüstet sein. Andererseits sind die Fertigungszellen solcher Produktionsanlagen durch Schutzabtrennungen, beispielsweise durch einen Schutzzaun, gesichert. Durch eine solche Schutzabtrennung die eine Begrenzung der Fertigungszelle bildet, wird verhindert, dass Personen, die sich in der Nähe aufhalten, durch in Betrieb befindliche Bearbeitungsmaschinen bzw. durch Roboter verletzt werden können. Bedienpersonal kann aber auch außerhalb der Fertigungszelle einer Gefährdung ausgesetzt sein. Zu solchen Gefährdungssituationen kann es insbesondere kommen, wenn durch ein fahrerloses Transportfahrzeug Material zu der Fertigungszelle gebracht wird oder wenn bearbeitete Teile abtransportiert werden und dazu durch eine Schleuse in dem Schutzzaun hindurch Werkstücke zugeführt und abgestellt werden oder von dort wieder aufgenommen und fortbewegt werden. Sollte sich eine Bedienperson im Nahbereich bzw. vor der Schleuse in der Schutzabtrennung der Fertigungszelle aufhalten, wenn sich das fahrerlose Transportfahrzeug mit seinem Lastaufnahmemittel gerade der Schleuse annähert, so könnte dabei die Bedienperson eingeklemmt und verletzt werden. Zumindest könnte in einer solchen Situation der ordnungsgemäße und sichere Betrieb der Anlage gestört werden.

**[0003]** Das Dokument WO 2017/182486 beschreibt eine Fertigungsstation mit einem Fördermittel zum Transport von Werkstücken und einer Fertigungszelle mit einer Schutzabtrennung, wobei die Schutzabtrennung eine Schleuse aufweist. Durch diese Schleuse werden die Werkstücke mittels fahrerlosen Transportfahrzeugen in die Fertigungszelle gebracht. An den Öffnungen - jeweils am Beginn und am Ende - der Schleuse sind Lichtschrankenordnungen ausgebildet, mittels derer der Durchgang der Fördermittel durch die beiden Öffnungen der Schleuse überwacht wird. An den Öffnungen ist jeweils an einer Seite ein Sender und an der gegenüberliegenden Seite ein Empfänger des Lichtschrankens angeordnet.

**[0004]** Das Dokument EP1 447 354 A1 beschreibt ein Lagersystem zum Lagern von Lagergut mit einem motorisch betriebenen Verschieberegallager mit einer Mehrzahl von Lagerplätzen. Ein Lagerverwaltungssystem steuert das Verschieberegallager so an, dass zum Be- und Entladen wenigstens eine beliebige Lagergasse geöffnet wird, und ein fahrerloses Transportfahrzeug mittels dem Lagerverwaltungssystems in eine Gasse des Verschieberegallagers eingefahren wird. Das fahrerlose Transportfahrzeug wird mittels eines lasergesteuerten Positioniersystems geführt.

**[0005]** Das Dokument DE 100 05 841 A1 beschreibt eine Schutzeinrichtung für das Be- und Entladen von LKW's an Überladebrücken. Dabei wird ein vorgegebener Raum mit Lichtgittern oder mit ähnlichen Sensoren überwacht. Abhängig von der jeweiligen relativen Situation des Fahrzeugs beim Einfahren bzw. wieder Ausfahren in Bezug auf den Bereich der Überladebrücke wer-

den dabei Lichtgitter selektiv ein- bzw. wieder ausgeschaltet.

**[0006]** In dem Dokument WO2015200450 wird eine Sicherungseinrichtung für Lastwagen-Verladeplätze beschrieben. Mittels geeigneter Sensoren (z.B. Laser, Ultraschall) wird dabei der Verladeplatz zwischen dem Fahrzeug und einer Toreinfahrt abgetastet und die Anwesenheit einer Person in dem kritischen Bereich detektiert.

**[0007]** In dem Dokument US 8,886,390 B2 wird ein System und eine Methode zur Verwaltung von Einsatzflotten mobiler Roboter an verschiedenen Standorten beschrieben. Von einer Vielzahl von Homebase-Servern werden Betriebsparameterdaten, die betriebliche und Navigationsprobleme des mobilen Roboters darstellen, von einer Vielzahl von mobilen Robotern erfasst. Ein Datenanalysemodul eines zentralen Servers verarbeitet diese Betriebsparameterdaten zur Priorisierung der mobilen Roboter an den verschiedenen Standorten für das Support-Personal.

**[0008]** Das Dokument US 2018/0043547 A1 beschreibt ein Lagerhaus-Management-System. Dieses kann ein oder mehrere Roboter umfassen, die durch das Lager navigieren und die Umgebung mit Hilfe von Kameras überwachen. Die Kameras können dabei Bilddaten, wie Inventarartikel, Regale, Objekte und andere Roboter, erfassen. Die Roboter dienen auch zum Transport von Gegenständen von einem Ort zum anderen.

**[0009]** Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Fertigungsvorrichtung zu schaffen, durch die die Personensicherheit mit einer höheren Zuverlässigkeit gewährleistet werden kann und bei der Störungen des in der Fertigungszelle ablaufenden Fertigungsprozesses, die durch die automatisiert erfolgende Anlieferung von Werkstücken oder deren Abtransport hervorgerufen werden könnten, möglichst vermieden werden können.

**[0010]** Diese Aufgabe wird durch eine Fertigungsvorrichtung mit einer Fertigungszelle zum Bearbeiten von Werkstücken, mit einer seitlich umlaufenden, eine Begrenzung der Fertigungszelle bildenden Schutzabtrennung, wobei in der Schutzabtrennung eine Schleuse zur Durchführung eines Verladevorgangs der Werkstücke ausgebildet ist, gelöst. Dabei ist an einer Öffnung der Schleuse eine erste Lichtschrankenordnung mit einem ersten Sender und mit einem dem ersten Sender zugeordneten, ersten Empfänger ausgebildet und ist ein fahrerloses Fördermittel mit einem Lastaufnahmemittel zur Beförderung der Werkstücke vorgesehen. Zur Durchführung des Verladevorgangs sind zwischen dem Fördermittel und der Schleuse eine zweite Lichtschrankenordnung und eine dritte Lichtschrankenordnung ausgebildet, sodass das Lastaufnahmemittel und die Werkstücke von der zweiten Lichtschrankenordnung und von der dritten Lichtschrankenordnung an einander gegenüberliegenden Seiten seitlich begrenzt sind. Diese Ausbildung der Fertigungsvorrichtung hat den Vorteil, dass damit der Aufbau einer temporär einsetzbaren Sicherungseinrichtung möglich ist.

**[0011]** Vorteilhaft ist auch, dass während der Durchführung des Verladevorgangs ein mit einer Abstellzone der Schleuse für die Werkstücke zusammenhängender Bereich von dem Fördermittel, von der zweiten Lichtschrankenordnung und von der dritten Lichtschrankenordnung seitlich begrenzt ist, da dadurch während des Ablaufs des Transfers von Werkstücken in die Fertigungszelle hinein oder daraus heraus die Schutzzone der Fertigungszelle und die Schutzzone des Fördermittels zu einer einzigen zusammenhängenden Schutzzone verbunden und überwacht werden können.

**[0012]** Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass das Fördermittel eine Steuervorrichtung umfasst, wobei die Steuervorrichtung dazu ausgebildet ist, die zweite Lichtschrankenordnung und/oder die dritte Lichtschrankenordnung bedarfsweise, programmgesteuert zu aktivieren und zu deaktivieren. Dies hat den Vorteil, dass Komponenten der Schleuse, die für die Durchführung eines Verladevorgangs benötigt werden, inaktiv bleiben können solange bis ein Fördermittel bei der Schleuse eintrifft und einen Verladevorgang startet.

**[0013]** Vorteilhafterweise umfasst die Schleuse eine Steuervorrichtung, wobei die Steuervorrichtung dazu ausgebildet ist, die erste Lichtschrankenordnung vor der Schleuse bedarfsweise, programmgesteuert zu aktivieren und zu deaktivieren.

**[0014]** Die Weiterbildung der Fertigungsvorrichtung, wonach die Steuervorrichtung des Fördermittels und die Steuervorrichtung der Schleuse dazu ausgebildet sind, gemeinsam die zweite Lichtschrankenordnung und die dritte Lichtschrankenordnung programmgesteuert zu überwachen, hat den Vorteil, dass der Ablauf des Verladevorgangs lokal, d.h. unabhängig von der übergeordneten Steuervorrichtung der Fertigungszelle als auch unabhängig von der zentralen Steuervorrichtung der gesamten Fertigungsvorrichtung, organisiert und durchgeführt werden kann.

**[0015]** Gemäß einer vorteilhaften Ausbildung ist vorgesehen, dass die zweite Lichtschrankenordnung einen zweiten Sender, der an dem Fördermittel befestigt ist, und einen zweiten Empfänger, der an der Schleuse befestigt ist, umfasst, und dass die dritte Lichtschrankenordnung einen dritten Sender, der an der Schleuse befestigt ist, und einen dritten Empfänger, der an dem Fördermittel befestigt ist, umfasst.

**[0016]** Die Fertigungsvorrichtung ist in einer Weiterbildung derart ausgebildet, dass die zweite Lichtschrankenordnung zur Übertragung einer Nachricht von der Steuervorrichtung des Fördermittels an die Steuervorrichtung der Schleuse ausgebildet ist, und dass die dritte Lichtschrankenordnung zur Übertragung einer Nachricht von der Steuervorrichtung der Schleuse an die Steuervorrichtung des Fördermittels ausgebildet ist. Dies hat den Vorteil, dass damit eine direkte Kommunikation zwischen dem Fördermittel und der Schleuse der Fertigungszelle möglich ist, ohne dass dazu ein Nachrichtenaustausch mit der übergeordneten Steuervorrichtung der Fertigungszelle noch mit der zentralen Steuervorrichtung der gesamten Fertigungsvorrichtung erfolgen muss.

**[0017]** Vorteilhaft ist auch die Ausbildung der Fertigungsvorrichtung, wonach das Fördermittel einen Detektor zur Ausbildung eines Überwachungsbereichs umfasst, wobei der Überwachungsbereich eine gemeinsame räumliche Ausdehnung des Lastaufnahmemittels und der Werkstücke in seitlicher Richtung überragt. Damit können Zusammenstöße des Fördermittels während dessen Fahrt auf dem Betriebsgelände als auch während des Verladevorgangs vermieden werden.

**[0018]** Die Aufgabe der Erfindung wird eigenständig auch durch ein Verfahren zum Verladen von Werkstücken mit einem fahrerlosen Fördermittel und einer Fertigungszelle zum Bearbeiten der Werkstücke gelöst, wobei in einer seitlich umlaufenden Schutzabtrennung der Fertigungszelle eine Schleuse ausgebildet ist, und wobei eine Öffnung der Schleuse durch eine erste Lichtschrankenordnung mit einem ersten Sender und mit einem dem ersten Sender zugeordneten, ersten Empfänger gegen unbefugten Zutritt gesichert ist, und wobei das fahrerlose Fördermittel ein Lastaufnahmemittel umfasst und von einer Steuervorrichtung gesteuert wird. Bei dem Verfahren werden die folgenden Verfahrensschritte durchgeführt. Das fahrerlose Fördermittel wird zu einer Startposition für den Verladevorgang vor der Schleuse der Fertigungszelle bewegt und von der Steuervorrichtung des Fördermittels werden eine zweite Lichtschrankenordnung und eine dritte Lichtschrankenordnung aktiviert, wobei von der zweiten Lichtschrankenordnung und von der dritten Lichtschrankenordnung das Lastaufnahmemittel und die Werkstücke an einander gegenüberliegenden Seiten seitlich begrenzt werden, und die erste Lichtschrankenordnung von einer Steuervorrichtung der Schleuse deaktiviert wird, und während der Durchführung des Verladevorgangs die zweite Lichtschrankenordnung und die dritte Lichtschrankenordnung von der Steuervorrichtung des Fördermittels und von der Steuervorrichtung der Schleuse überwacht werden. Dadurch wird der Vorteil erzielt, dass der Wechsel von der Überwachung des Fördermittels und der Überwachung der Schleuse - unabhängig voneinander - zu einer Überwachung des gemeinsamen räumlichen Bereichs von Fördermittel und Schleuse in automatisierter Weise erfolgen kann.

**[0019]** In einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass, wenn von der Steuervorrichtung des Fördermittels eine Unterbrechung der zweiten Lichtschrankenordnung oder der dritten Lichtschrankenordnung registriert wird, das Fördermittel angehalten wird. Damit können Zusammenstöße und damit Beschädigungen von Teilen aber vor Allem auch Verletzungen von Bedienpersonen, die sich in der Nähe aufhalten, verhindert werden.

**[0020]** Vorteilhaft ist auch, dass, wenn von der Steuervorrichtung des Fördermittels eine Unter-

brechung der zweiten Lichtschrankenordnung oder der dritten Lichtschrankenordnung registriert wird, ein Detektor des Fördermittels aktiviert wird, wobei durch den Detektor ein Überwachungsbereich, der eine gemeinsame räumliche Ausdehnung des Lastaufnahmemittels und der Werkstücke in seitlicher Richtung überragt, gebildet wird. Dies erlaubt eine automatisiert erfolgende Kontrolle des Überwachungsbereichs hinsichtlich des Vorhandenseins eines hinderlichen Gegenstands oder einer Person und somit auch eine automatische Fortsetzung eines einmal unterbrochenen Verladevorgangs, wenn das Hindernis wieder entfernt wurde.

**[0021]** Die Weiterbildung, wonach, wenn von der Steuervorrichtung der Schleuse eine Unterbrechung der zweiten Lichtschrankenordnung oder der dritten Lichtschrankenordnung registriert wird, die erste Lichtschrankenordnung aktiviert wird, hat den Vorteil, dass in einem Störfall zusätzlich auch überwacht werden kann, ob ein behindernder Gegenstand nicht auch in die Schleuse bzw. in die Abstellzone eindringt.

**[0022]** In vorteilhafter Weise werden bei dem Verfahren von der Steuervorrichtung des Fördermittels und von der Steuervorrichtung der Schleuse die zweite Lichtschrankenordnung und/oder die dritte Lichtschrankenordnung zur direkten Übertragung von Nachrichten zwischen dem Fördermittel und der Schleuse verwendet werden. Somit kann die gesamte Kommunikation bzw. der gesamte Daten- und Informationsaustausch zwischen einem Fördermittel und der Schleuse unabhängig von den übergeordneten Steuereinrichtungen erfolgen.

**[0023]** Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

**[0024]** Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

**[0025]** Fig. 1 eine Fertigungsvorrichtung mit einer Fertigungszelle und einem Fördermittel;

**[0026]** Fig. 2 ein Detail der Fertigungsvorrichtung gemäß Fig. 1;

**[0027]** Fig. 3 das Fördermittel in einer Startposition vor der Schleuse der Fertigungszelle zur Durchführung des Verladevorgangs;

**[0028]** Fig. 4 das Fördermittel vor der Schleuse der Fertigungszelle mit aktivierten seitlichen Lichtschrankenordnungen;

**[0029]** Fig. 5 die Fertigungszelle mit dem in die Schleuse eingefahrenen Fördermittel;

**[0030]** Fig. 6 das Fördermittel vor der Schleuse der Fertigungszelle nach dem Abstellen der Palette bzw. der Werkstücke in der Abstellzone der Schleuse;

**[0031]** Fig. 7 die Fertigungsvorrichtung mit dem sich von der Fertigungszelle wieder entfernenden Fördermittel;

**[0032]** Fig. 8 das Fördermittel vor der Schleuse der Fertigungszelle in der Situation eines Störfalls des Verladevorgangs;

**[0033]** Fig. 9 ein Detail einer alternativen Ausführungsform der Fertigungsvorrichtung mit dem Fördermittel am Beginn eines Verladevorgangs;

**[0034]** Fig. 10 die Fertigungsvorrichtung gemäß Fig. 9 in der Situation eines Störfalls des Verladevorgangs.

**[0035]** Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

**[0036]** Die Fig. 1 zeigt eine Fertigungsvorrichtung 1 mit einer Fertigungszelle 2 und einem Fördermittel 3.

**[0037]** Die Fertigungsvorrichtung 1 ist in der Fig. 1 in einer Draufsicht von oben gezeigt. Als Fördermittel 3 ist ein sogenanntes flurgebundenes fahrerloses Transportfahrzeug (FTF), das einen eigenen Fahrtrieb (nicht dargestellt) aufweist und so automatisch gesteuert und berührungslos geführt werden kann, vorgesehen. Zum Materialtransport ist das Fördermittel 3 mit einem Lastaufnahmemittel 4 ausgebildet. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist das Lastaufnahmemittel 4 in Form eines Gabelhubwagens mit zwei Zinken bzw. Gabeln 5 ausgebildet. Mit Hilfe der Gabeln 5 kann das Lastaufnahmemittel 4 mit Werkstücken 6 beladene Paletten 7 aufnehmen und transportieren. Die Fertigungszelle 2 weist eine Schutzabtrennung 8 in Form einer seitlich umlaufenden Begrenzung auf. Die Schutzabtrennung 8 wird gemäß diesem Ausführungsbeispiel durch einen Schutzzaun gebildet. In der Fertigungszelle 2 befindet sich eine Bearbeitungsvorrichtung 9 zur automatisierten Bearbeitung der Werkstücke 6. Dazu ist eine, beispielsweise durch einen Mehrachsroboter gebildete Handhabungseinrichtung 10 vorgesehen, durch die die Werkstücke 6 der Bearbeitungsvorrichtung 9 zugeführt bzw. von dieser nach deren Bearbeitung wieder entnommen werden. Die Bearbeitungsvorrichtung 9 kann beispielsweise durch eine Biegepresse gebildet sein.

**[0038]** In der seitlich umlaufenden Schutzabtrennung 8 ist eine mit einer Sicherheitseinrichtung 11 versehene Tür 12 vorgesehen. Durch diese wird erreicht, dass nur dazu befugte und autorisierte Bedienpersonen die Fertigungszelle 2 betreten können. Andererseits weist die Schutzabtrennung 8 der Fertigungszelle 2 eine Tür bzw. eine Schleuse 13 auf, die dem Werkstücktransfer in die Fertigungszelle 2 hinein bzw. daraus wieder heraus dient. Die Schleuse 13 weist ebenfalls eine Sicherheitseinrichtung auf, mit der ein unbefugter Zutritt in die Fertigungszelle 2 verhindert werden soll. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist als Sicherheitseinrichtung der Schleuse 13 eine Lichtschrankenordnung 14 vorgesehen. Die Lichtschrankenordnung 14 der Schleuse 13 ist ihrerseits mit einer Steuervorrichtung 15 verbunden, durch die ihre Betriebszustände überwacht und gesteuert werden können. Die Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 steht außerdem mit einer Steuervorrichtung 16 der Fertigungszelle 2 in Verbindung. Im Falle, dass eine Person oder irgendein Gegenstand in den Überwachungsbereich der Lichtschrankenordnung 14 eindringt oder diesen überschreitet, wird dies von der Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 festgestellt und der Steuervorrichtung 16 der Fertigungszelle 2 mitgeteilt. Die Steuervorrichtung 16 der Fertigungszelle 2 kann darauf hin den Betrieb der Bearbeitungsvorrichtung 9 und der Handhabungseinrichtung 10 unterbrechen bzw. gegebenenfalls andere Sicherungsmaßnahmen einleiten.

**[0039]** Das Fördermittel 3 weist ebenfalls eine eigenständige Steuervorrichtung 17 auf, die den programmgesteuerten, automatischen Betrieb des Fördermittels 3 ermöglicht. Dazu zählen die Steuerung der Fahrbewegungen, das Anheben und Abstellen der Paletten 7 mit den Werkstücken 6, die Standortbestimmung und Navigation auf dem Betriebsgelände als auch die Kommunikation mit einer zentralen Steuervorrichtung 18 der Fertigungsvorrichtung 1. Es kann somit ein Austausch von Informationen bzw. von Daten erfolgen, wie er für die Ausführung der Transportaufträge durch das Fördermittels 3 erforderlich ist. Mit Hilfe der Steuervorrichtung 17 des Fördermittels 3 kann dieses auch den zu befahrenden Weg während der Fahrt auf dem Betriebsgelände direkt überwachen.

**[0040]** Die Fig. 2 zeigt ein Detail der Fertigungsvorrichtung 1 gemäß Fig. 1. Wie besser an der in Fig. 2 vergrößert dargestellten Anordnung von Teilen der Fertigungsvorrichtung 1 erkennbar ist, weist das Fördermittel 3 ein Schutzfeld bzw. einen Überwachungsbereich 19 auf. Dieser Überwachungsbereich 19 wird durch einen dem Fördermittel 3 eigenen Detektor 20 realisiert. Der Detektor 20 kann beispielsweise durch einen sogenannten Laser-Scanner realisiert sein, mit dessen Hilfe Gegenstände in dem Schutzfeld detektiert werden können. Der Detektor 20 des Fördermittels 3 ist dabei so angeordnet, dass dessen Überwachungsbereich 19 die räumliche Ausdehnung der Gabeln 5 als auch der Palette 7 mit den Werkstücken 6 in seitlicher Richtung überragt. Der Überwachungsbereich 19 bleibt in seiner relativen Anordnung in Bezug auf das Fördermittel 3, so wo wie auch der diesen bestimmende Detektor 20, unverändert. Kommt das Fördermittel 3 bei seiner Fahrt einem hinderlichen Gegenstand zu nahe und wird dieser Gegenstand von dem Detektor 20 als in dem Überwachungsbereich 19 befindlich erkannt, so kann die Steuervorrich-

tung 17 des Fördermittels 3 das Anhalten oder ein Ausweichmanöver des Fördermittels 3 bewirken, sodass ein Zusammenstoß mit dem behindernden Gegenstand oder mit einer Person verhindert werden kann. Folglich können damit auch Sach- oder Personenschäden vermieden werden.

**[0041]** Der Scanner bzw. Detektor 20 zur Erzeugung des sich mit dem Fördermittel 3 mitbewegenden Überwachungsbereichs 19 kann zusätzlich auch noch in seiner räumlichen Ausdehnung veränderbar sein. Beispielsweise kann der Überwachungsbereich 19 bei Wahl einer höheren Fahrgeschwindigkeit des Fördermittels 3 vergrößert werden, um so einen größeren Sicherheitsabstand zu gewährleisten.

**[0042]** Die Fig. 3 bis 7 zeigen verschiedene Abschnitte bzw. weitere Phasen des Verfahrens zur Lieferung von Werkstücken 6 an die Fertigungszelle 2 mithilfe des Fördermittels 3. Die in Fig. 2 dargestellte Situation bzw. der entsprechende Betriebszustand der Fertigungsvorrichtung 1 entspricht dem Eintreffen des Fördermittels 3 bei der Schleuse 13 der Fertigungszelle 2. Die Steuervorrichtung 17 des Fördermittels 3 hat dazu - der gezeigten Situation vorausgehend - von der Steuervorrichtung 18 der Fertigungsvorrichtung 1 einen Transportauftrag zur Lieferung von Werkstücken 6 an die Fertigungszelle 2 erhalten. In der dargestellten Situation ist der Zugang zu der Schleuse 13 allerdings noch durch die Lichtschrankenordnung 14 gesperrt.

**[0043]** Diese Lichtschrankenordnung 14 vor der Schleuse 13 umfasst in an sich bekannter Weise einen ersten Sender 21 und einen ersten Empfänger 22. Diese sind jeweils an einander gegenüberliegenden Seiten der Tür bzw. der Schleuse 13 angeordnet. Der Sender 21 und der Empfänger 22 der Lichtschrankenordnung 14 sind außerdem so aufeinander ausgerichtet, dass zwischen dem Sender 21 und dem Empfänger 22 ein von dem Sender 21 erzeugter Lichtstrahl aufgebaut bzw. aufrechterhalten werden kann. In dem der Sender 21 und der Empfänger 22 mit der Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 in Verbindung stehen, kann von der Steuervorrichtung 15 eine Unterbrechung des Lichtschranken 14 erkannt werden.

**[0044]** Erfindungsgemäß ist die Fertigungsvorrichtung 1 bzw. sind die Schleuse 13 der Fertigungszelle 2 und das Fördermittel 3 mit weiteren Sendern 23, 24 bzw. Empfängern 25, 26 zum temporären Aufbau von Lichtschrankenordnungen 27, 28 ausgebildet (Fig. 4).

**[0045]** In der Fig. 3 ist das Fördermittel 3 in einer Startposition für den Ladevorgang der Palette 7 mit den Werkstücken 6 in eine Abstellzone 29 der Schleuse 13 gezeigt. Dabei sind eine Einfahrtsrichtung 30 des Lastaufnahmemittels 4 zu einer Durchgangsrichtung 31 der Schleuse 13 fluchtend zueinander ausgerichtet. Dementsprechend sind der Sender 23 und der Empfänger 25 der zweiten Lichtschrankenordnung 27 einerseits und der Sender 24 und der Empfänger 26 der dritten Lichtschrankenordnung 28 andererseits an dem Fördermittel 3 bzw. in der Schleuse 13 positioniert bzw. angeordnet. Das heißt die beiden Sender 23, 24 des Fördermittels 3 sind an diesem seitlich bezüglich der Einfahrtsrichtung 30 des Lastaufnahmemittels 4 angeordnet. Andererseits sind auch die beiden Empfänger 25, 26 der Schleuse 13 seitlich bezüglich der Durchgangsrichtung 31 angeordnet, sodass in einem eingeschalteten bzw. aktivierten Zustand der beiden Lichtschrankenordnungen 27, 28 diese das Lastaufnahmemittel 4 mit den Werkstücken 6 bzw. mit der Palette 7 seitlich begrenzen. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die beiden Lichtschrankenordnungen 27, 28 im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtet sind.

**[0046]** In einem aktivierten Zustand der beiden Lichtschrankenordnungen 27, 28 wird durch diese gemeinsam mit dem Fördermittel 3 eine U-förmige seitliche Begrenzung gebildet. Es wird dadurch ein zusammenhängender räumlicher Bereich, in dessen Inneren sich sowohl die Abstellzone 29 der Schleuse 13 als auch das Lastaufnahmemittel 4 des Fördermittels 3 befinden, zur Seite hin abgesichert bzw. umschlossen (Fig. 4, 5, 6). Die beiden seitlichen Lichtschrankenordnungen 27, 28 dienen so als eine temporär einsetzbare Sicherheitseinrichtung.

**[0047]** Nachdem das Fördermittel 3 seine Startposition vor der Schleuse 13 der Fertigungszelle 2 (gemäß Fig. 3) zur Durchführung des Verladevorgangs eingenommen hat, was von einer integrierten Einrichtung zur Standortbestimmung der Steuervorrichtung 17 des Fördermittels 3 festgestellt werden kann, werden durch die Steuervorrichtung 17 die beiden Lichtschrankenord-

nungen 27, 28 aktiviert.

**[0048]** Dazu werden die beiden Sender 23, 24 eingeschaltet, sodass Lichtstrahlen auf die jeweiligen Empfänger 25, 26 fallen und von diesen detektiert werden. Die Aktivierung der beiden Lichtschrankenordnungen 27, 28 kann folglich von der Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 registriert werden, worauf hin durch die Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 die erste Lichtschrankenordnung 14 vor der Schleuse 13 ausgeschaltet werden kann (Fig. 3, 4). Dies entspricht einer Übergabe bzw. einem Wechsel der Sicherungsfunktion von der ersten Lichtschrankenordnung 14 vor der Schleuse 13 hin zu den beiden seitlichen Lichtschrankenordnungen 27, 28. Das bedeutet gleichzeitig eine Ausweitung des abzusichernden räumlichen Bereichs hin zu dem gemeinsamen Bereich von Abstellzone 29 der Schleuse 13 und Lastaufnahmemittel 4 des Fördermittels 3. Im weiteren Verlauf des Ladevorgangs dienen sodann die seitlichen Lichtschrankenordnungen 27, 28 zur Überwachung bzw. zur Sicherung des ausgeweiteten, gemeinsamen Bereichs (Lastaufnahmemittel 4 und Abstellzone 29).

**[0049]** Die danach folgende Phase des Verladevorgangs - nach Aktivierung der Lichtschrankenordnung 27, 28 - besteht nun darin, dass das Fördermittel 3 mit seinem Lastaufnahmemittel 4 in die Schleuse 13 einfährt (Fig. 5). Durch Absenken der Gabeln 5 des Lastaufnahmemittels 4 kann das Fördermittel 3 sodann die Palette 7 mit den Werkstücken 6 in der Abstellzone 29 absetzen und anschließend aus der Schleuse 13 wieder ausfahren (Fig. 6).

**[0050]** Sobald das Fördermittel 3 seine ursprüngliche Startposition vor der Schleuse 13 wieder erreicht hat, werden von der Steuervorrichtung 17 des Fördermittels 3 die beiden Lichtschrankenordnungen 27, 28 wieder deaktiviert bzw. ausgeschaltet (Fig. 6, 7). Dies kann von der Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 anhand des Ausbleibens von Signalen von den beiden Empfängern 25, 26 der Schleuse 13 registriert werden, woraufhin die Steuervorrichtung 15 die erste Lichtschrankenordnung 14 vor der Schleuse 13 wieder einschaltet.

**[0051]** Für den beschriebenen Verladevorgang ist zusätzlich auch noch vorgesehen, dass, wenn das Fördermittel 3 seine Startposition vor der Schleuse 13 erreicht und dort angehalten hat, der Scanner bzw. der Detektor 20 für den Überwachungsbereich 19 des Fördermittels 3 deaktiviert wird (Fig. 3, 4). Andererseits wird nach Beendigung des Verladevorgangs, bevor das Fördermittel 3 die Startposition vor der Schleuse 13 wieder verlässt (Fig. 6), der Detektor 20 wieder eingeschaltet und der Überwachungsbereich 19 wieder aktiviert (Fig. 7).

**[0052]** Während der Dauer, in der die Sicherungsfunktion von den beiden seitlichen Lichtschrankenordnungen 27, 28 ausgeübt wird (Fig. 4, 5, 6), werden von den beiden Steuervorrichtungen 15, 17 der Schleuse 13 bzw. des Fördermittels 3 Unterbrechungen der Lichtstrahlen der beiden Lichtschrankenordnungen 27, 28 als das Eindringen bzw. Überschreiten der entsprechenden Grenzen durch einen Gegenstand oder eine Person interpretiert und entsprechende Sicherungsmaßnahmen eingeleitet. Dazu gehört beispielsweise, dass das Fördermittel 3 durch die Steuervorrichtung 17 automatisch angehalten wird. Andererseits kann in einem solchen Fall von der Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 die erste Lichtschrankenordnung 14 vor der Schleuse 13 (durch Einschalten des ersten Senders 21 und des ersten Empfängers 22) wieder aktiviert werden.

**[0053]** Für einen solchen Fall des Eindringens eines Gegenstands oder einer Person in den durch die beiden Lichtschrankenordnungen 27, 28 überwachten Bereich ist vorzugsweise auch vorgesehen, dass nach dem Feststellen einer solchen Unterbrechung einer der Lichtschrankenordnungen 27, 28 der Überwachungsbereich 19 des Fördermittels 3 durch Einschalten des Detektors 20 wieder aktiviert wird. Der unterbrochene Verladevorgang kann daraufhin von der Steuervorrichtung 15 der Fertigungszelle 2 erst dann wieder fortgesetzt werden, wenn aus den von dem Detektor 20 des Überwachungsbereichs 19 des Fördermittels 3 erhaltenen Signalen bzw. Daten festgestellt werden kann, dass der Überwachungsbereich 19 wieder frei von Hindernissen ist. Die dazu erforderlichen Maßnahmen können in automatischer Weise, unter Mitwirkung der Steuervorrichtung 17 des Fördermittels 3 und der Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 durchgeführt werden.



**[0054]** Die Fig. 8 zeigt die Situation einer Unterbrechung eines Verladevorgangs des Fördermittels 3 an der Schleuse 13 der Fertigungszelle 2. Gemäß der Darstellung ist dabei die seitliche Lichtschrankenordnung 28 durch eine Person 32 unterbrochen, indem deren Körper den von dem Sender 24 ausgesendeten Lichtstrahl verdeckt. Der Empfänger 26 der Lichtschrankenordnung 28 kann dadurch den Lichtstrahl nicht detektieren, was von der Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 als Eintreten einer Störung registriert werden kann.

**[0055]** Die Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 kann sodann eine Meldung bzw. Nachricht generieren, die über die Steuervorrichtung 16 der Fertigungszelle 2 an die zentrale Steuervorrichtung 18 der Fertigungsvorrichtung übertragen wird. Von der zentralen Steuervorrichtung 18 der Fertigungsvorrichtung 1 erhält sodann die Steuervorrichtung 17 des Fördermittels 3 die Mitteilung der Unterbrechung der seitlichen Lichtschrankenordnung 28 und wird in Reaktion darauf das Fördermittel 3 angehalten. Vorzugsweise erfolgt als eine weitere Reaktion auf die Mitteilung der Unterbrechung der Lichtschrankenordnung 28 das Einschalten des Detektors 20 für den Überwachungsbereich 19 des Fördermittels 3. Die Fahrbewegung des Fördermittels 3 wird durch deren Steuervorrichtung 17 erst dann wieder fortgesetzt, wenn die Überwachung des Überwachungsbereichs 19 durch den Detektor 20 ergeben hat, dass die Person 32 sich nicht mehr in dem Überwachungsbereich 19 des Fördermittels 3 aufhält. Die Wiederaufnahme der Fahrbewegung des Fördermittels 3 hat außerdem auch zur Voraussetzung, dass von den Empfängern 25, 26 der Schleuse 13 die entsprechenden Lichtstrahlen von den Sendern 23, 24 des Fördermittels 3 wieder empfangen werden (entspricht der Situation wie dargestellt in Fig. 4).

**[0056]** Die Fig. 9 zeigt ein Detail einer alternativen Ausführungsform der Fertigungsvorrichtung 1. Wiederum werden für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 8 verwendet. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. hingewiesen bzw. Bezug genommen.

**[0057]** Bei der Fertigungsvorrichtung 1 gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind die beiden zwischen dem Fördermittel 3 und der Fertigungszelle 2 ausgebildeten seitlichen Lichtschrankenordnungen 27, 28 durch eine alternative Anordnung von Sendern und Empfängern realisiert.

**[0058]** Die linke Lichtschrankenordnung 27 (links bei einer Betrachtungsrichtung vom Fördermittel 3 auf die Schleuse 13 der Fertigungszelle 2) wird, so wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 2 bis 8, durch den Sender 23 an dem Fördermittel 3 und den Empfänger 25 an der Schleuse 13 gebildet. Zur Ausbildung der rechten Lichtschrankenordnung 28 ist ein Sender 33 an der Schleuse 13 und ein Empfänger 34 an dem Fördermittel 3 vorgesehen. Das Fördermittel 3 verfügt nun dementsprechend links über den Sender 23 und rechts über den Empfänger 34. Während die Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 mit dem links angeordneten Empfänger 25 und dem rechts angeordneten Sender 33 verbunden ist.

**[0059]** Zusätzlich ist bei der Fertigungsvorrichtung 1 gemäß dieser Ausführungsvariante vorgesehen, dass die beiden seitlichen Lichtschrankenordnungen 27, 28 auch zur direkten Übertragung von Nachrichten zwischen dem Fördermittel 3 und der Schleuse 13 verwendet werden können. Dazu sind die Steuervorrichtung 17 des Fördermittels 3 bzw. der Sender 23 dazu ausgebildet, dass durch diese dem Lichtstrahl der linken Lichtschrankenordnung 27 ein codiertes Signal aufmoduliert werden kann, das andererseits von dem Empfänger 25 bzw. der Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 empfangen und decodiert werden kann. In dazu analoger Weise ist auch die Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 mit dem Sender 33 dazu ausgebildet über den Lichtstrahl der rechten Lichtstrahlenanordnung 28 eine Mitteilung an den Empfänger 34 bzw. die Steuervorrichtung 17 des Fördermittels 3 zu übertragen. Auf diese Weise ist eine direkte Kommunikation zwischen dem Fördermittel 3 und der Schleuse 13 der Fertigungszelle 2 möglich, ohne dass dazu ein Nachrichtenaustausch mit der übergeordneten Steuervorrichtung 16 der Fertigungszelle 2 noch mit der zentralen Steuervorrichtung 18 der gesamten Fertigungsvorrichtung 1 erfolgen muss.

**[0060]** Das Verfahren zur Lieferung von Werkstücken 6 an die Fertigungszelle 2 mit Hilfe des Fördermittels 3 gemäß dieser Ausführungsvariante erlaubt die Überprüfung von Betriebszustän-

den anhand zusätzlicher Kriterien, wobei dieses in direkter Kommunikation zwischen dem Fördermittel 3 und der Schleuse 13 der Fertigungszelle 2 erfolgen kann. In ihrem Grundzustand wird die Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 ihre Lichtschrankenordnung 14 aktiviert halten und so den Zugang zur Schleuse 13 überwachen. Darüber hinaus braucht die Steuervorrichtung 15 nur den Zustand des Empfängers 25 überwachen, damit im Falle des Eintreffens eines Fördermittels 3 zwischen diesem und der Schleuse 13 der Fertigungszelle 2 eine Kommunikation erfolgen kann.

**[0061]** Ein zur Lieferung von Werkstücken 6 an der Schleuse 13 der Fertigungszelle 2 eintreffendes Fördermittel 3 wird zunächst vor der Schleuse 13 eine Startposition für den Verladevorgang einnehmen, in der die Einfahrtsrichtung 30 des Lastaufnahmemittels 4 bzw. des Fördermittels 3 fluchtend zu der Durchgangsrichtung 31 der Schleuse 13 ausgerichtet ist. Sobald das Fördermittel 3 diese Startposition für den Ladevorgang eingenommen hat, wird die Steuervorrichtung 17 des Fördermittels 3 durch Aktivierung des linksseitig angeordneten Senders 23 der seitlichen Lichtschrankenordnung 27 diese einschalten und damit - und durch Detektion des Lichtstrahls vom Empfänger 25 - eine Verbindung zu der Schleuse 13 bzw. deren Steuervorrichtung 15 herstellen. In Reaktion darauf kann die Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 die rechte Lichtstrahlenanordnung 28 durch Aktivieren des Senders 33, mit dem seinerseits ein Lichtstrahl auf den Empfänger 34 an dem Fördermittel 3 gerichtet wird, aktivieren. Die Detektion des Lichtstrahls an dem Empfänger 34 des Fördermittels 3 gibt dessen Steuervorrichtung 17 schließlich die Information, dass der Ladevorgang nun tatsächlich ausgeführt werden kann. Dieses beiderseitige Feststellen der Bereitschaft für den Verladevorgang ist auch Voraussetzung dafür, dass von der Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 die Lichtschrankenordnung 14 und andererseits von der Steuervorrichtung 17 des Fördermittels 3 der Detektor 20 für den Überwachungsbereich 19 deaktiviert werden kann. Schließlich wird von der Steuervorrichtung 17 das Fördermittel 3 zur Einfahrt in die Schleuse 13 in Bewegung gesetzt.

**[0062]** Während des weiteren Verlaufs des Verladevorgangs erfolgt durch die beiden seitlichen Lichtschrankenordnungen 27, 28 die Überwachung eines erweiterten zusammenhängenden räumlichen Bereichs, der sowohl das Lastaufnahmemittel 4 mit der Gabel 5 und der Palette 7 mit den Werkstücken 6 als auch die Abstellzone 29 in der Schleuse 13 einschließt. Eine Unterbrechung eines der beiden Lichtstrahlen der seitlichen Lichtschrankenordnungen 27, 28 wird von den Steuervorrichtungen 15, 17 des Fördermittels 3 und der Schleuse 13 als das Eintreten eines Störfalls erkannt und können von den beiden Steuervorrichtungen 15, 17 in direkter Kommunikation miteinander Notmaßnahmen eingeleitet werden.

**[0063]** Die Fig. 10 zeigt eine Situation einer Störung bzw. Unterbrechung des Verladevorgangs des Fördermittels 3 an der Schleuse 13 der Fertigungszelle 2. In der dargestellten Situation ist der Körper einer Person 32 dem erweiterten Überwachungsbereich so nahe gekommen, dass der Lichtstrahl der rechten Lichtstrahlenanordnung 28, zwischen dem Sender 33 der Schleuse 13 und dem Empfänger 34 des Fördermittels 3, unterbrochen ist. Von der Steuervorrichtung 17 des Fördermittels 3 wird somit ein Fehlen eines Signals von dem Empfänger 34 registriert und das Fördermittel 3 angehalten. Gleichzeitig kann die Steuervorrichtung 17 eine entsprechende Meldung, die über die linke Lichtschrankenordnung 27 an die Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 übertragen wird, generieren. Neben dem Anhalten des Fördermittels 3 können von der Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 als weitere Schutzmaßnahme das Wiedereinschalten der Lichtschrankenordnung 14 vor der Schleuse 13 und von der Steuervorrichtung 17 des Fördermittels 3 das Einschalten des Detektors 20 zur Aktivierung des Überwachungsbereichs 19 vorgenommen werden.

**[0064]** Im Übrigen kann die Wiederaufnahme bzw. die Fortsetzung des Verladevorgangs nach einem solchen Störfall ebenfalls in automatisierter Weise erfolgen. Wird nämlich von der Steuervorrichtung 17 des Fördermittels 3 festgestellt, dass die Person 32 bzw. ein sonstiger störender Gegenstand sich nicht mehr in dem Überwachungsbereich 19 befinden, so kann dieser Umstand auch der Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 mitgeteilt werden. In weiterer Folge kann - nach Deaktivierung des Detektors 20 des Fördermittels 3 und Wiederausschalten der Lichtschrankenordnung 14 vor der Schleuse 13 - das Fördermittel 3 wieder in Gang gesetzt und so der Verla-

devorgang fortgesetzt.

**[0065]** Als eine besonders streng gehandhabte Sicherungsmaßnahme ist insbesondere vorgesehen, dass während der gesamten Dauer, d.h. ab dem Eintreten der Störung bis zum Feststellen, dass kein störender Gegenstand oder keine störende Person mehr vorhanden ist, eine Überwachung des Überwachungsbereichs 19 durch den Detektor 20 als auch eine Überwachung des Zutritts zu der Schleuse 13 durch die Lichtschrankenordnung 14 erfolgt. Nur dann darf ein automatisch gesteuerter Wiederanlauf des Verladevorgangs durchgeführt werden.

**[0066]** Wenn sodann - nach Abstellen der Palette 7 mit den Werkstücken 6 - das Fördermittel 3 wieder aus der Abstellzone 29 bzw. wieder aus der Schleuse 13 ausgefahren ist, so wird die Steuervorrichtung 15 der Schleuse 13 darüber von der Steuervorrichtung 17 des Fördermittels 3 informiert. Die Steuervorrichtungen 15, 17 der Schleuse 13 einerseits und des Fördermittels 3 andererseits können damit das Ende des Verladevorgangs erkennen. Daraufhin können die beiden seitlichen Lichtschrankenordnungen 27, 28 deaktiviert, die Lichtschrankenordnung 14 vor der Schleuse 13 aktiviert und auch der Detektor 20 des Fördermittels 3 wieder eingeschaltet werden.

**[0067]** Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

## BEZUGSZEICHENLISTE

|    |                         |    |                    |
|----|-------------------------|----|--------------------|
| 1  | Fertigungsvorrichtung   | 31 | Durchgangsrichtung |
| 2  | Fertigungszelle         | 32 | Person             |
| 3  | Fördermittel            | 33 | Sender             |
| 4  | Lastaufnahmemittel      | 34 | Empfänger          |
| 5  | Gabel                   |    |                    |
| 6  | Werkstück               |    |                    |
| 7  | Palette                 |    |                    |
| 8  | Schutzabtrennung        |    |                    |
| 9  | Bearbeitungsvorrichtung |    |                    |
| 10 | Handhabungseinrichtung  |    |                    |
| 11 | Sicherheitseinrichtung  |    |                    |
| 12 | Tür                     |    |                    |
| 13 | Schleuse                |    |                    |
| 14 | Lichtschrankenordnung   |    |                    |
| 15 | Steuervorrichtung       |    |                    |
| 16 | Steuervorrichtung       |    |                    |
| 17 | Steuervorrichtung       |    |                    |
| 18 | Steuervorrichtung       |    |                    |
| 19 | Überwachungsbereich     |    |                    |
| 20 | Detektor                |    |                    |
| 21 | Sender                  |    |                    |
| 22 | Empfänger               |    |                    |
| 23 | Empfänger               |    |                    |
| 24 | Sender                  |    |                    |
| 25 | Empfänger               |    |                    |
| 26 | Empfänger               |    |                    |
| 27 | Lichtschrankenordnung   |    |                    |
| 28 | Lichtschrankenordnung   |    |                    |
| 29 | Abstellzone             |    |                    |
| 30 | Einfahrtrichtung        |    |                    |

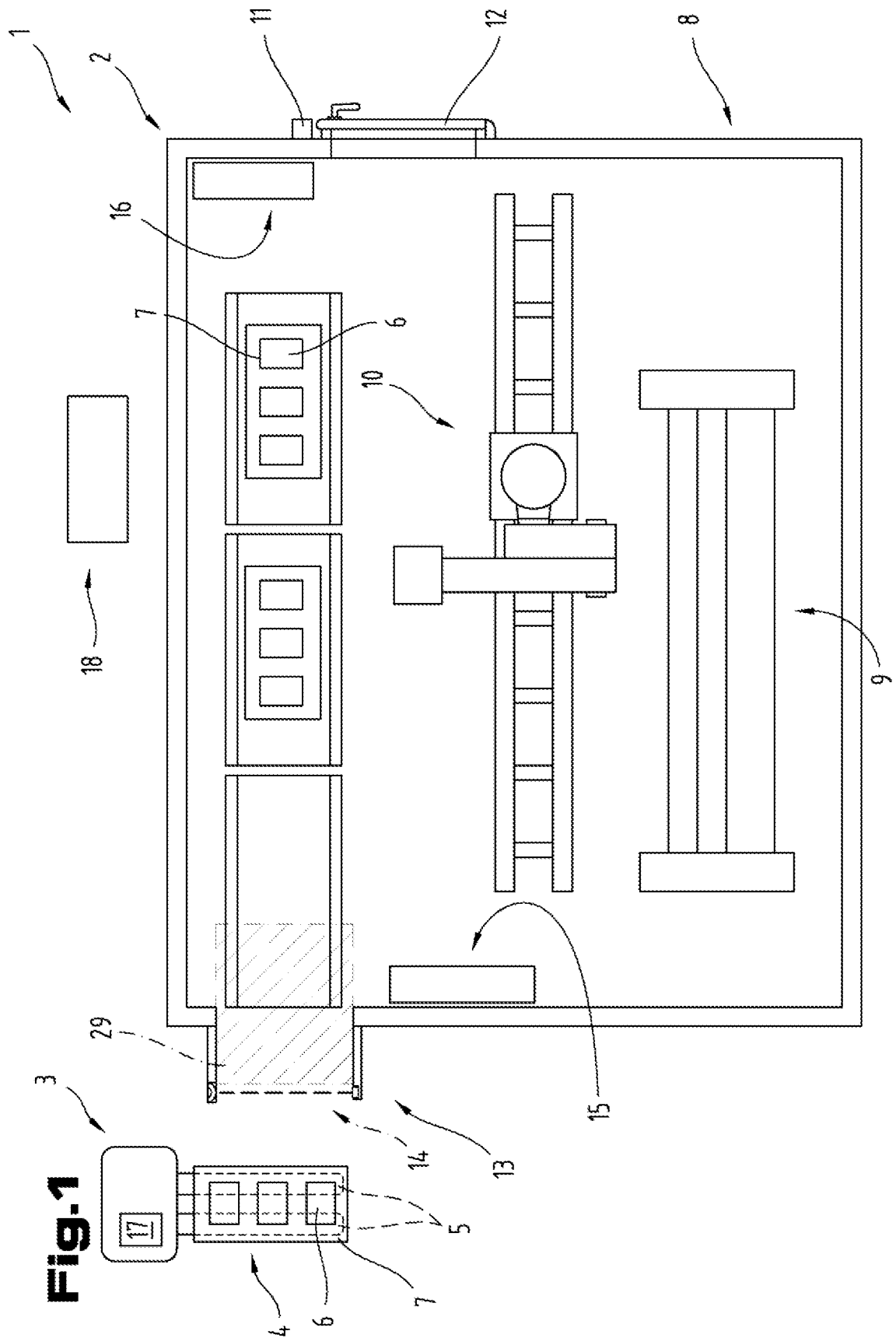
## Patentansprüche

1. Fertigungsvorrichtung (1) mit einer Fertigungszelle (2) zum Bearbeiten von Werkstücken (6), mit einer seitlich umlaufenden, eine Begrenzung der Fertigungszelle (2) bildenden Schutzabtrennung (8), wobei in der Schutzabtrennung (8) eine Schleuse (13) zur Durchführung eines Verladevorgangs der Werkstücke (6) ausgebildet ist, und wobei an einer Öffnung der Schleuse (13) eine erste Lichtschrankenordnung (14) mit einem ersten Sender (21) und mit einem dem ersten Sender (21) zugeordneten, ersten Empfänger (22) ausgebildet ist, und mit einem fahrerlosen Fördermittel (3) mit einem Lastaufnahmemittel (4) zur Beförderung der Werkstücke (6), **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Durchführung des Verladevorgangs zwischen dem Fördermittel (3) und der Schleuse (13) eine zweite Lichtschrankenordnung (27) und eine dritte Lichtschrankenordnung (28) ausgebildet sind, sodass das Lastaufnahmemittel (4) und die Werkstücke (6) von der zweiten Lichtschrankenordnung (27) und von der dritten Lichtschrankenordnung (28) an einander gegenüberliegenden Seiten seitlich begrenzt sind, und dass während der Durchführung des Verladevorgangs die zweite Lichtschrankenordnung (27) und die dritte Lichtschrankenordnung (28) eingeschaltet und die erste Lichtschrankenordnung (14) ausgeschaltet ist, sodass ein mit einer Abstellzone (29) der Schleuse (13) für die Werkstücke (6) zusammenhängender Bereich von dem Fördermittel (3), von der zweiten Lichtschrankenordnung (27) und von der dritten Lichtschrankenordnung (28) seitlich begrenzt ist.
2. Fertigungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fördermittel (3) eine Steuervorrichtung (17) umfasst, wobei die Steuervorrichtung (17) dazu ausgebildet ist, die zweite Lichtschrankenordnung (27) und/oder die dritte Lichtschrankenordnung (28) bedarfsweise, programmgesteuert zu aktivieren und zu deaktivieren.
3. Fertigungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schleuse (13) eine Steuervorrichtung (15) umfasst, wobei die Steuervorrichtung (15) dazu ausgebildet ist, die erste Lichtschrankenordnung (14) vor der Schleuse (13) bedarfsweise, programmgesteuert zu aktivieren und zu deaktivieren.
4. Fertigungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuervorrichtung (17) des Fördermittels (3) und die Steuervorrichtung (15) der Schleuse (13) dazu ausgebildet sind, gemeinsam die zweite Lichtschrankenordnung (27) und die dritte Lichtschrankenordnung (28) programmgesteuert zu überwachen.
5. Fertigungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Lichtschrankenordnung (27) einen zweiten Sender (23), der an dem Fördermittel (3) befestigt ist, und einen zweiten Empfänger (25), der an der Schleuse (13) befestigt ist, umfasst, und dass die dritte Lichtschrankenordnung (28) einen dritten Sender (33), der an der Schleuse (13) befestigt ist, und einen dritten Empfänger (32), der an dem Fördermittel (3) befestigt ist, umfasst.
6. Fertigungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Lichtschrankenordnung (27) zur Übertragung einer Nachricht von der Steuervorrichtung (17) des Fördermittels (3) an die Steuervorrichtung (15) der Schleuse (13) ausgebildet ist, und dass die dritte Lichtschrankenordnung (28) zur Übertragung einer Nachricht von der Steuervorrichtung (15) der Schleuse (13) an die Steuervorrichtung (17) des Fördermittels (3) ausgebildet ist.
7. Fertigungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fördermittel (3) einen Detektor (20) zur Ausbildung eines Überwachungsbereichs (19) umfasst, wobei der Überwachungsbereich (19) eine gemeinsame räumliche Ausdehnung des Lastaufnahmemittels (4) und der Werkstücke (6) in seitlicher Richtung überragt.
8. Verfahren zum Verladen von Werkstücken (6) mit einem fahrerlosen Fördermittel (3) und einer Fertigungszelle (2) zum Bearbeiten der Werkstücke (6), wobei in einer seitlich umlaufenden Schutzabtrennung (8) der Fertigungszelle (2) eine Schleuse (13) ausgebildet ist, und

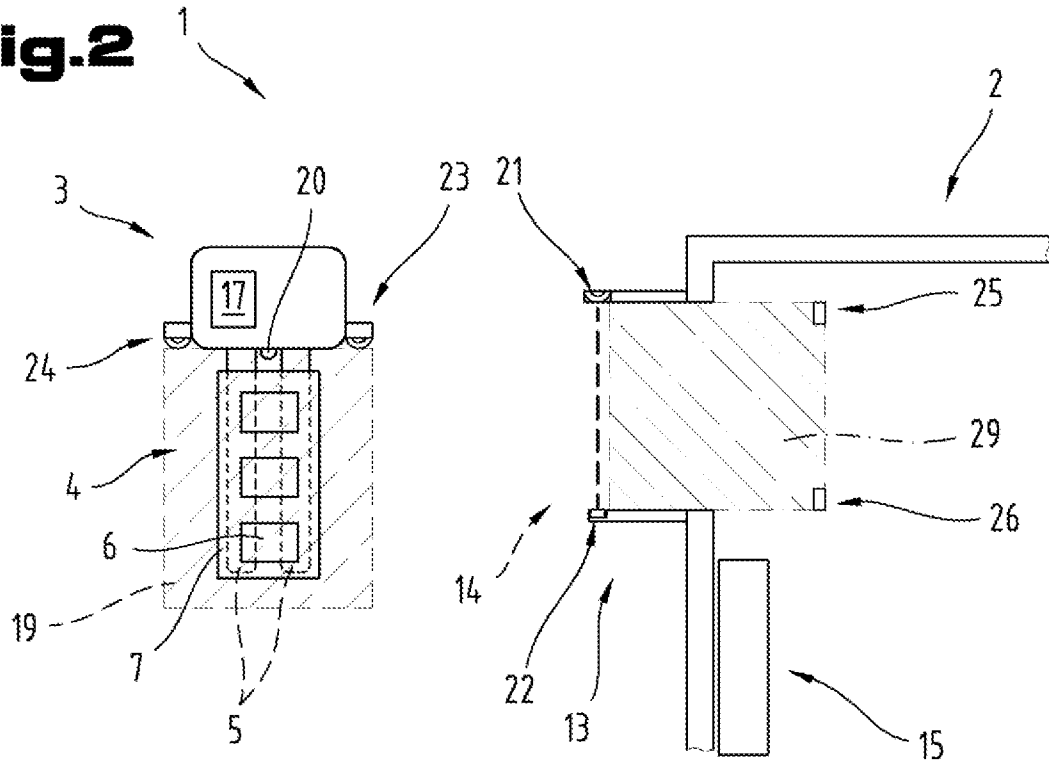
wobei eine Öffnung der Schleuse (13) durch eine erste Lichtschrankenordnung (14) mit einem ersten Sender (21) und mit einem dem ersten Sender (21) zugeordneten, ersten Empfänger (22) gegen unbefugten Zutritt gesichert ist, und wobei das fahrerlose Fördermittel (3) ein Lastaufnahmemittel (4) umfasst und von einer Steuervorrichtung (17) gesteuert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- das fahrerlose Fördermittel (3) zu einer Startposition für den Verladevorgang vor der Schleuse (13) der Fertigungszelle (2) bewegt wird;
  - und von der Steuervorrichtung (17) des Fördermittels (3) eine zweite Lichtschrankenordnung (27) und eine dritte Lichtschrankenordnung (28) aktiviert werden, wobei von dem Fördermittel (3), von der zweiten Lichtschrankenordnung (27) und von der dritten Lichtschrankenordnung (28) das Lastaufnahmemittel (4), die Werkstücke (6) und ein mit einer Abstellzone (29) der Schleuse (13) für die Werkstücke (6) zusammenhängender Bereich seitlich begrenzt werden;
  - und die erste Lichtschrankenordnung (14) von einer Steuervorrichtung (15) der Schleuse (13) deaktiviert wird;
  - und während der Durchführung des Verladevorgangs die zweite Lichtschrankenordnung (27) und die dritte Lichtschrankenordnung (28) von der Steuervorrichtung (17) des Fördermittels (3) und von der Steuervorrichtung (15) der Schleuse (13) überwacht werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Startposition eine Einfahrtrichtung (30) des Fördermittels (3) in Bezug auf eine Durchgangsrichtung (31) der Schleuse (13) fluchtend ausgerichtet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass, wenn von der Steuervorrichtung (17) des Fördermittels (3) eine Unterbrechung der zweiten Lichtschrankenordnung (27) oder der dritten Lichtschrankenordnung (28) registriert wird, das Fördermittel (3) angehalten wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass, wenn von der Steuervorrichtung (17) des Fördermittels (3) eine Unterbrechung der zweiten Lichtschrankenordnung (27) oder der dritten Lichtschrankenordnung (28) registriert wird, ein Detektor (20) des Fördermittels (3) aktiviert wird, wobei durch den Detektor (20) ein Überwachungsbereich (19), der eine gemeinsame räumliche Ausdehnung des Lastaufnahmemittels (4) und der Werkstücke (6) in seitlicher Richtung überragt, gebildet wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass, wenn von der Steuervorrichtung (15) der Schleuse (13) eine Unterbrechung der zweiten Lichtschrankenordnung (27) oder der dritten Lichtschrankenordnung (28) registriert wird, die erste Lichtschrankenordnung (14) aktiviert wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass von der Steuervorrichtung (17) des Fördermittels (3) und von der Steuervorrichtung (15) der Schleuse (13) die zweite Lichtschrankenordnung (27) und/oder die dritte Lichtschrankenordnung (28) zur direkten Übertragung von Nachrichten zwischen dem Fördermittel (3) und der Schleuse (13) verwendet werden.

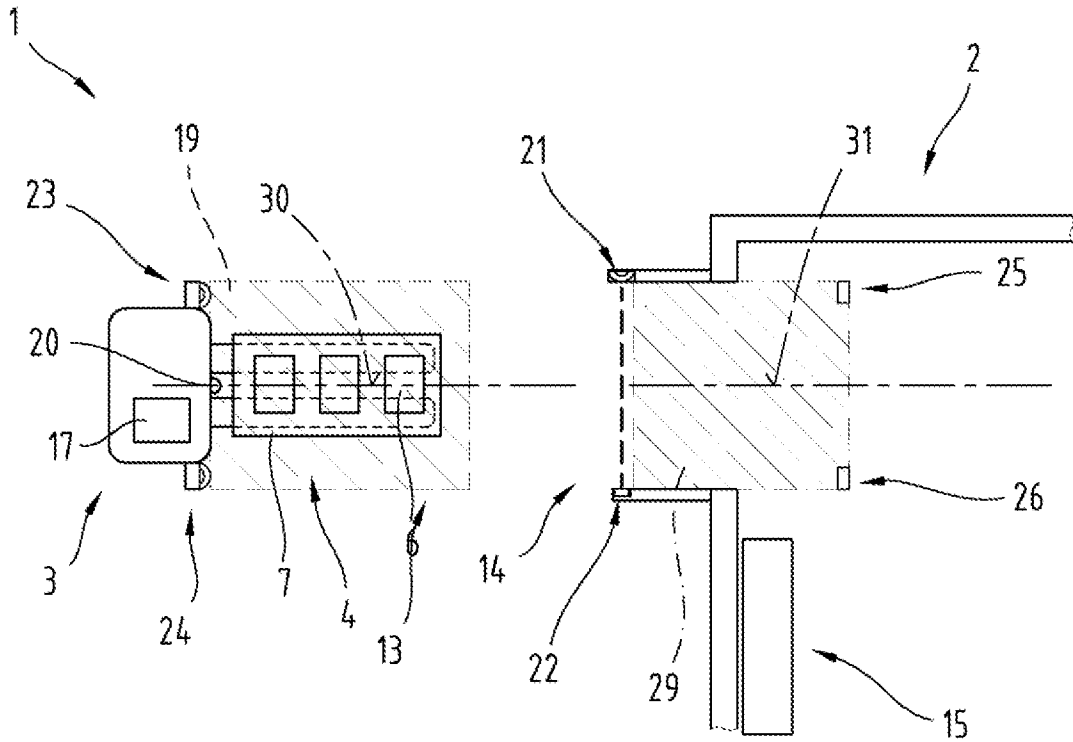
**Hierzu 6 Blatt Zeichnungen**



**Fig.2**

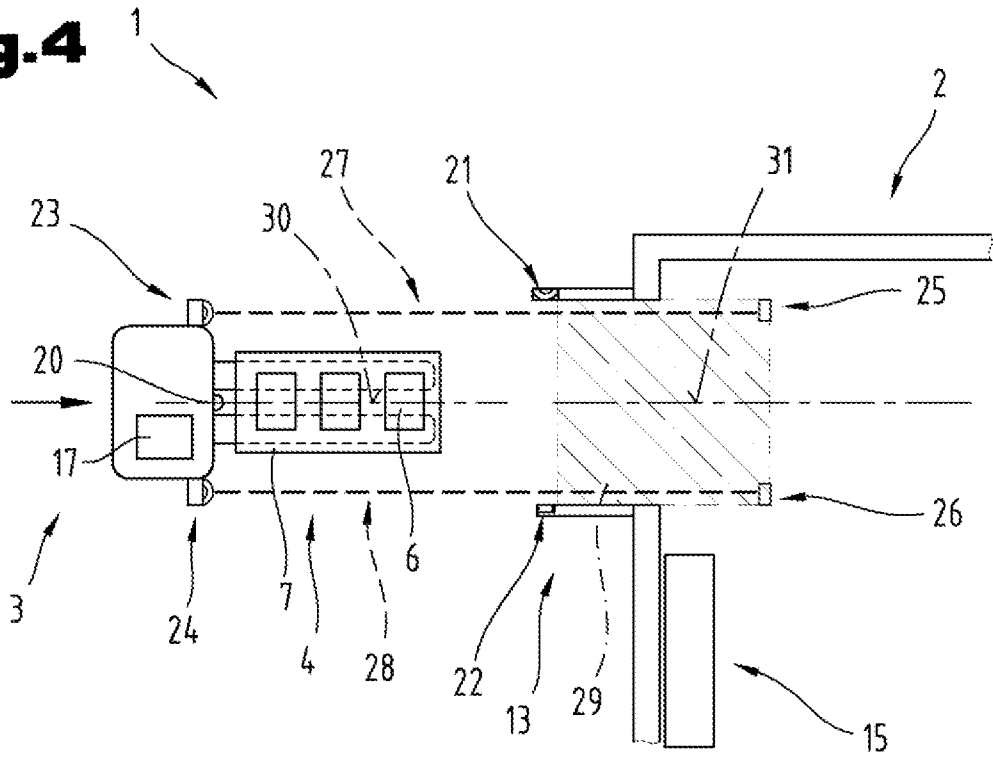


**Fig.3**

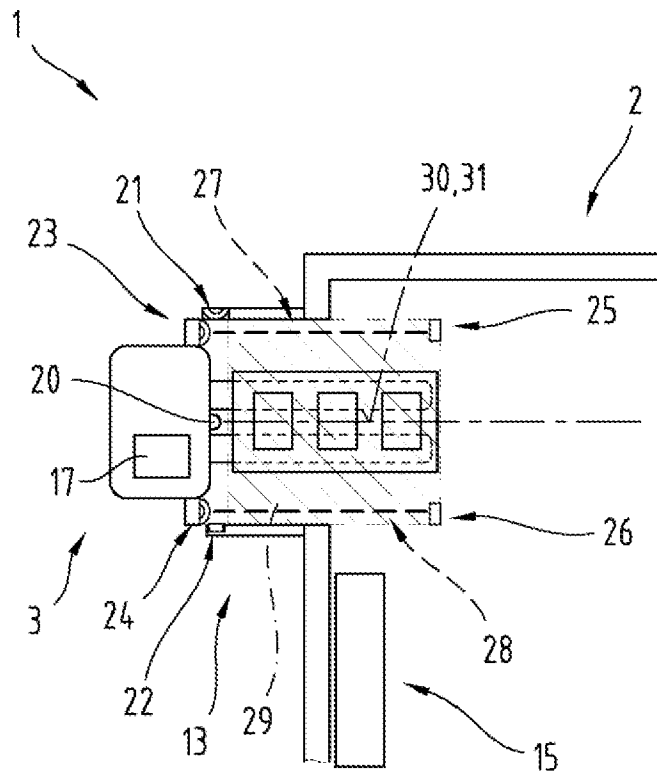




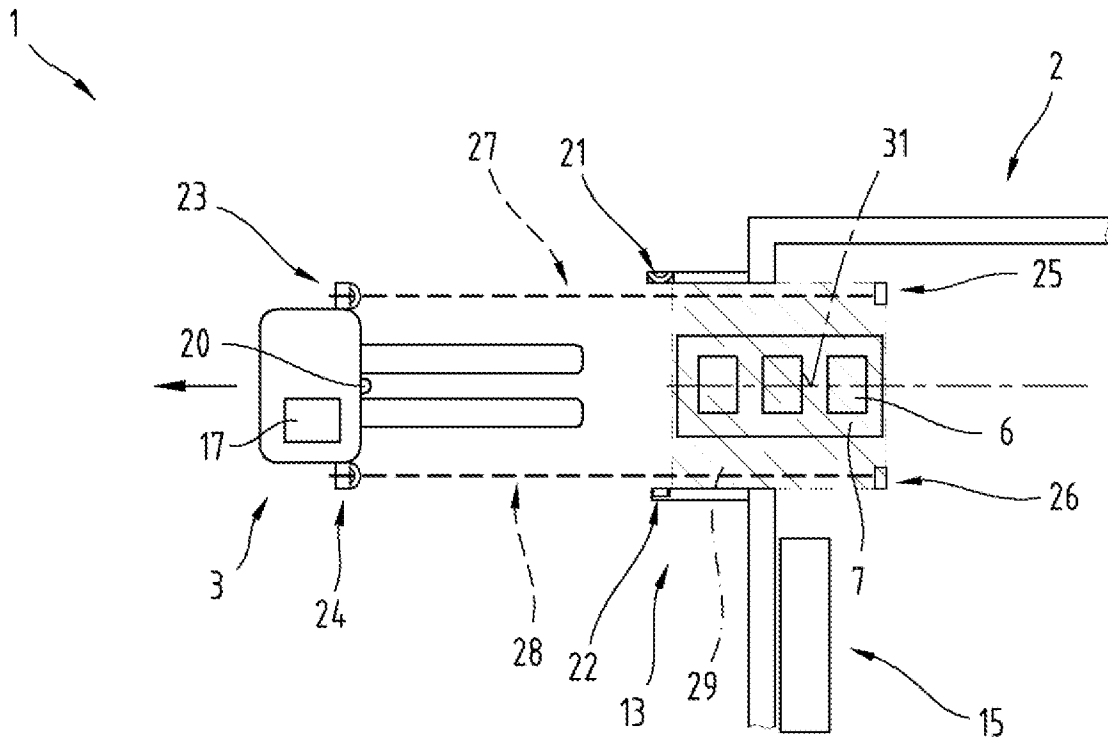
**Fig.4**



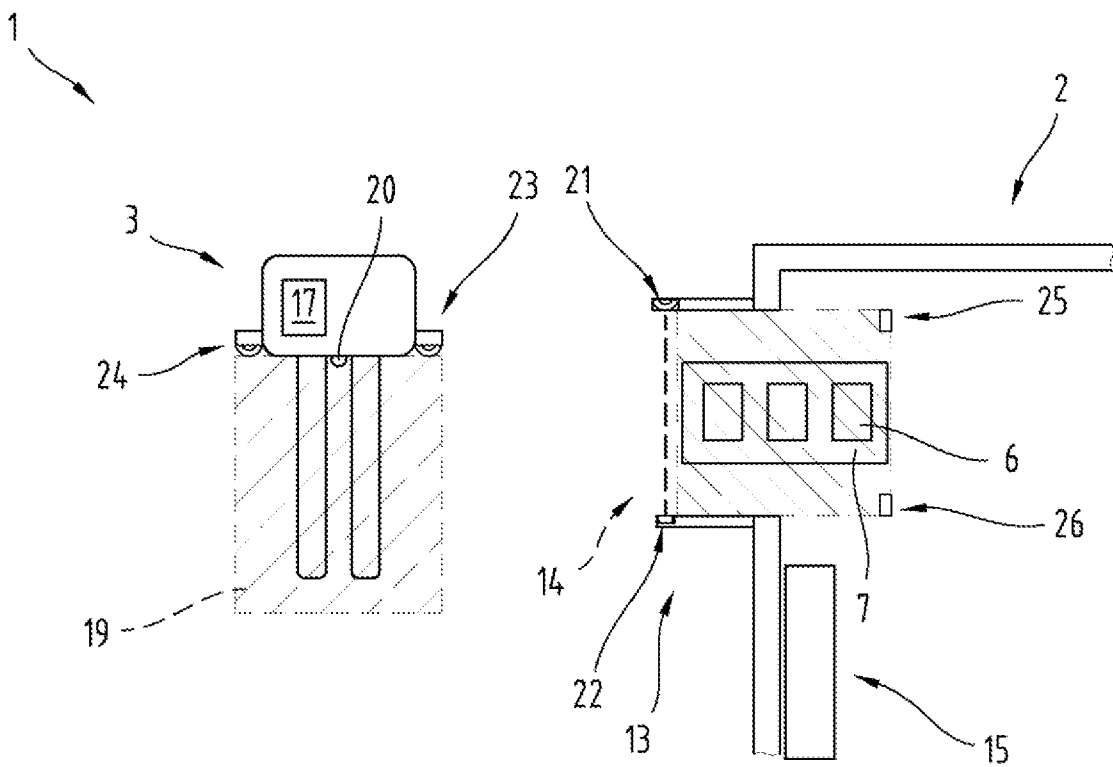
**Fig.5**



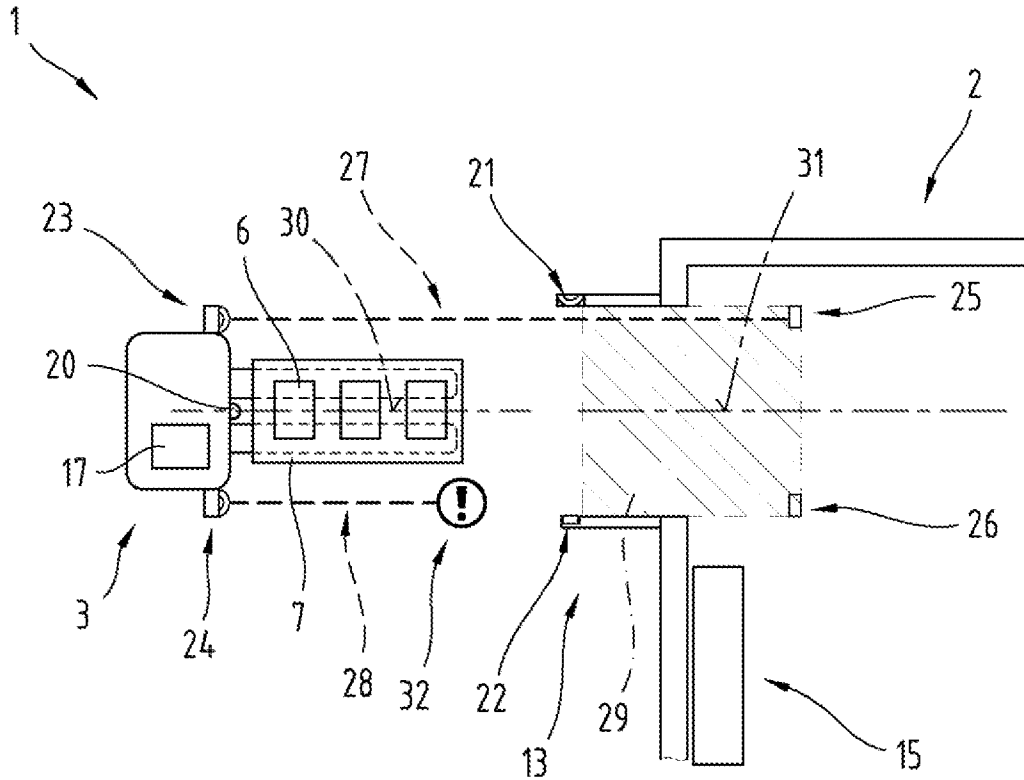
**Fig.6**



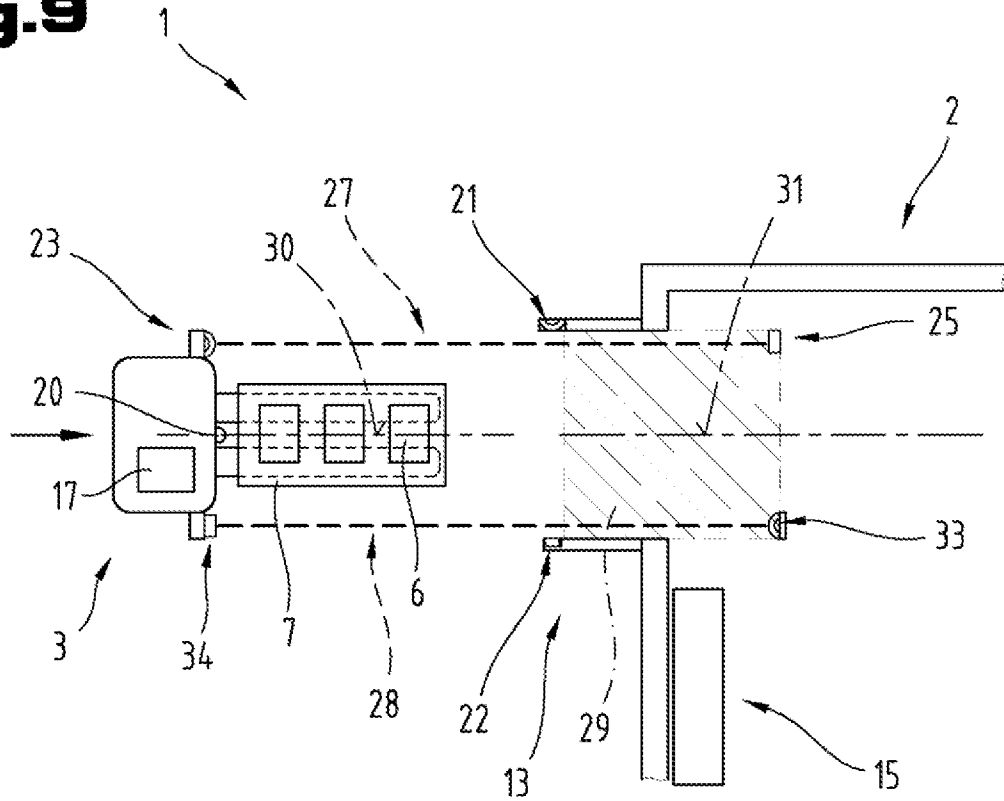
**Fig.7**



**Fig.8**



**Fig.9**



**Fig.10**

