



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 023 266.7**
 (22) Anmeldetag: **29.11.2012**
 (43) Offenlegungstag: **05.06.2014**

(51) Int Cl.: **C03B 33/02 (2006.01)**
B65G 49/06 (2006.01)
C03B 33/03 (2006.01)
C03B 33/037 (2006.01)

(71) Anmelder:
Glaswerke Arnold GmbH & Co. KG,
73630, Remshalden, DE; Waldemar Knittel
Glasbearbeitungs GmbH, 38114, Braunschweig,
DE

(72) Erfinder:
Arnold, Hans-Joachim, 73630, Remshalden, DE;
Jess, Manuel, 73630, Remshalden, DE; Günther,
Jochen, 33824, Werther, DE

(74) Vertreter:
GRAMM, LINS & PARTNER GbR, 38122,
Braunschweig, DE

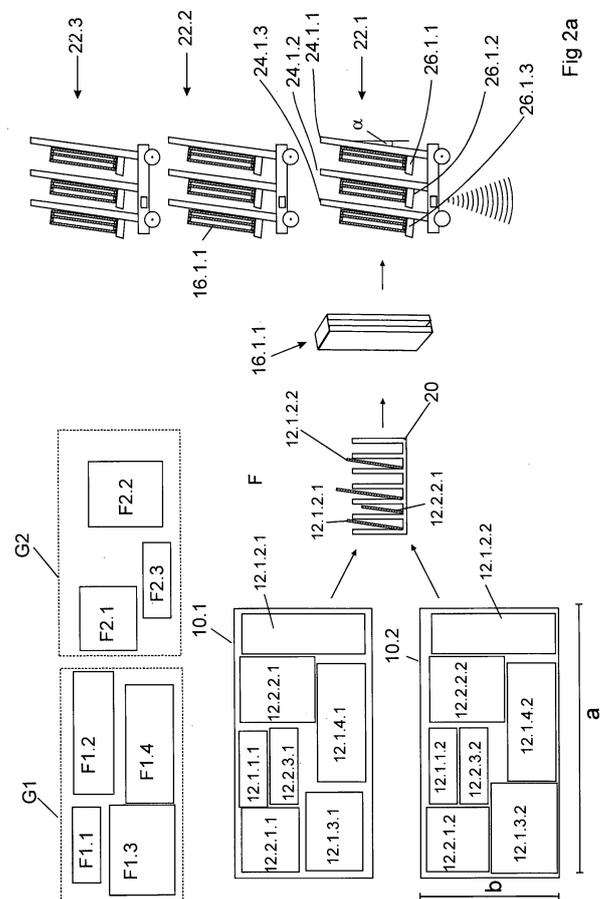
(56) Ermittelter Stand der Technik:
US 2007 / 0 112 451 A1
WO 2009/ 055 135 A2

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen von Flachglasscheiben und Flachglasscheibenfertigungsanlage**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Flachglasscheiben, mit den Schritten: Erfassen einer Mehrzahl an Gesamtaufträgen, wobei jeder Gesamtauftrag (G) einen Fertigungsauftrag (F), der sich auf jeweils eine Flachglasscheibe (16) bezieht, umfasst und wobei zumindest eine Mehrheit der Gesamtaufträge zumindest zwei Fertigungsaufträge umfasst, Berechnen eines verschnittminimierten Schnittmusters für die Glasscheiben (10) aus den Fertigungsaufträgen, Brechen der Glasscheiben (10) gemäß dem Schnittmuster und Fertigen der Flachglasscheiben (16) aus den Glasscheiben (10), dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren die folgenden Schritte umfasst: nach dem Fertigen der Flachglasscheiben (16) Zwischenlagern der Flachglasscheiben (16) auf individuell bewegbaren Lagerböcken (22) und Zusammenstellen der Flachglasscheiben (16), die zu einem Gesamtauftrag (g) gehören, durch Entnehmen von den bewegbaren Lagerböcken (22) und Anordnen der zu einem Gesamtauftrag (G) gehörenden Flachglasscheiben (16) auf einem Transportgestell (18).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Flachglasscheiben mit den Schritten (a) Erfassen einer Mehrzahl an Gesamtaufträgen, wobei jeder Gesamtauftrag einen Fertigungsauftrag, der sich auf jeweils eine Flachglasscheibe bezieht, umfasst und wobei zumindest eine Mehrheit der Gesamtaufträge zumindest zwei Fertigungsaufträge umfasst, (b) Berechnen eines verschnittminimierten Schnittmusters für die Glasscheiben aus den Fertigungsaufträgen, (c) Brechen der Glasscheiben gemäß dem Schnittmuster und (d) Fertigen der Flachglasscheiben aus den Glasscheiben.

[0002] Flachglasscheiben sind insbesondere Verbund-Sicherheitsglas, Isolierglas oder Einscheiben-Sicherheitsglas. Besonders geeignet ist das Verfahren für die Herstellung von Isolierglasscheiben. Diese bestehen aus zwei, drei oder mehr Glasscheiben, die planparallel zueinander beabstandet untereinander verbunden sind. Derartige Isolierglasscheiben werden vom Markt in einer großen Formenvielfalt nachgefragt. Die einzelnen Glasscheiben werden standardmäßig im Format 6000 mm × 3210 mm hergestellt.

[0003] Bei der Fertigung von Flachglasscheiben ergibt sich das Problem, dass die gelieferten Rohlinge in dem angegebenen Format so zugeschnitten werden sollen, dass ein möglichst geringer Verschnitt entsteht. Gleichzeitig ist eine Vielzahl an Randbedingungen einzuhalten. Beispielsweise müssen für jeden Auftrag, der sich auf eine Mehrzahl von Flachglasscheiben bezieht, Lieferzeiten eingehalten werden. Damit die einzelnen Flachglasscheiben, die zu einem Auftrag gehören, beim Transport nicht beschädigt werden, müssen sie zudem in der korrekten Reihenfolge auf dem Transportgestell angeordnet werden.

[0004] Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist es aus dem Stand der Technik bekannt, zunächst ein verschnittminimiertes Schnittmuster für die Glasscheiben von mehreren Fertigungsaufträgen zu berechnen und die Glasscheiben dann aus den Rohlingen herzustellen. Die so erhaltenen Glasscheiben werden in ein Lager eingelagert, das eine fixe Anzahl an Lagerplätzen besitzt. Sobald hinreichend viele Glasscheiben in diesem Lager eingelagert sind, beispielsweise zumindest 90% aller benötigten Glasscheiben, wird damit begonnen, die einzelnen Glasscheiben aus dem Lager zu entnehmen und einer Flachglasscheibenfertigungsvorrichtung zuzuführen. Dort werden die Glasscheiben miteinander zu der Flachglasscheibe verbunden. Die fertige Flachglasscheibe wird dann direkt auf ein Transportgestell verbracht und an den Kunden ausgeliefert.

[0005] Wie oben ausgeführt, müssen die einzelnen Glasscheiben so aus dem Lager entnommen werden, dass die daraus gefertigten Flachglasscheiben in der richtigen Reihenfolge auf das Transportgestell gesetzt werden können. Es ist zudem sicherzustellen, dass alle Flachglasscheiben, die zu einem Gesamtauftrag gehören, so rechtzeitig gefertigt werden, dass die jeweilige Terminvorgabe für diesen Gesamtauftrag eingehalten wird. Es existieren Programme, die eine Unterstützung dabei bieten diese Forderungen umzusetzen. Wegen der Komplexität der Anforderungen ist es bislang jedoch nicht möglich, die Fertigung von Flachglasscheiben vollständig zu automatisieren.

[0006] Nachteilig an der bisherigen Art, Flachglasscheiben zu fertigen, ist zudem die Tatsache, dass das Lager, das die einzelnen Glasscheiben aufnimmt, eine fixe Zahl an Lagerplätzen besitzt. Es muss daher bei der Planung der Flachglasfertigungsanlage die Kapazität dieses Lagers festgelegt werden. Wird das Lager zu klein gewählt, müssen Glasscheiben bei der Berechnung des verschnittminimierten Schnittmusters berücksichtigt werden, die zum Abarbeiten eines Gesamtauftrages notwendig sind, obwohl das resultierende verschnittminimierte Schnittmuster suboptimal ist gegenüber einem Schnittmuster, das erhalten werden könnte, wenn Glasscheiben zu einem anderen Gesamtauftrag verwendet werden könnten. Ein zu kleines Lager führt damit zu mehr Verschnitt. Ist das Lager andererseits zu groß gewählt, bindet dies unerwünschter Weise finanzielle Ressourcen. Es muss daher sichergestellt werden, dass dieses Lager genau die richtige Größe hat, was nur schwer möglich ist.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den die Herstellung von Flachglasscheiben zu verbessern.

[0008] Die Erfindung löst das Problem durch ein gattungsgemäßes Verfahren mit den folgenden Schritten: (e) nach dem Fertigen der Flachglasscheiben Zwischenlagern der Flachglasscheiben auf individuell bewegbaren Lagerböcken und (f) Zusammenstellen der Flachglasscheiben, die zu einem Gesamtauftrag gehören, durch Entnehmen von den bewegbaren Lagerböcken und Anordnen der zu einem Gesamtauftrag gehörenden Flachglasscheiben auf einem Transportgestell.

[0009] Gemäß einem zweiten Aspekt löst die Erfindung das Problem durch eine Flachglasscheibenfertigungsanlage, die ausgebildet ist zum Herstellen von Flachglasscheiben aus einer ersten Glasscheibe und zumindest einer zweiten Glasscheibe, mit (a) einer Erfassungsvorrichtung zum Erfassen einer Mehrzahl an Gesamtaufträgen, wobei jeder Gesamtauftrag zumindest einen Fertigungsauftrag, der sich auf jeweils eine Flachglasscheibe bezieht, umfasst

und wobei zumindest eine Mehrheit der Gesamtaufträge zumindest zwei Fertigungsaufträge umfasst, (b) einer Berechnungseinheit zum automatischen Berechnen eines verschnittminimierten Schnittmusters für die Glasscheiben aus den Fertigungsaufträgen, (c) einer Brechvorrichtung zum Brechen der Glasscheiben und (d) einer Flachglasscheibenfertigungsvorrichtung zum Fertigen der Flachglasscheiben aus den Glasscheiben, wobei die Flachglasscheibenfertigungsanlage eine Zwischenlagervorrichtung aufweist, die eine Mehrzahl an individuell bewegbaren Lagerböcken umfasst, die ausgebildet sind zum Aufnehmen der von der Flachglasscheibenfertigungsvorrichtung gefertigten Flachglasscheiben und wobei die Flachglasscheibenfertigungsanlage eine Kommissioniervorrichtung zum Zusammenstellen der Flachglasscheiben, die zu einem Gesamtauftrag gehören, besitzt, wobei die Kommissioniervorrichtung einen Handhabungsroboter umfasst, der ausgebildet ist zum automatischen Entnehmen der Flachglasscheiben von bewegbaren Lagerböcken und zum automatischen Anordnen der der zu einem Gesamtauftrag gehörenden Flachglasscheiben auf einem Transportgestell.

[0010] Vorteilhaft an der Erfindung ist, dass die Menge aller Glasscheiben, die zur Optimierung des Schnittmusters zur Verfügung stehen, größer gewählt werden kann. Es entfallen nämlich Randbedingungen bei der Berechnung des Schnittmusters. Beispielsweise muss nicht mehr auf eine begrenzte Lagerkapazität eines Lagers hinter der Brechvorrichtung Rücksicht genommen werden. Dadurch wird der Verschnitt verringert.

[0011] Auch ist es vorteilhaft, dass die Flachglasscheiben gelagert werden, nicht aber die Glasscheiben, aus denen die Flachglasscheibe erst aufzubauen ist. Das ist besonders vorteilhaft, wenn die Flachglasscheiben, wie in einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, aus zumindest zwei Glasscheiben aufgebaut sind und insbesondere Isolierglasscheiben sind. Das gibt dem Kitt, der bei der Herstellung der Isolierglasscheiben verwendet wird, die Möglichkeit auszuhärten, so dass die Isolierglasscheiben beim letztendlichen Transport zum Kunden eine höhere Festigkeit besitzen und daher mit geringerer Wahrscheinlichkeit beschädigt werden.

[0012] Vorteilhaft ist zudem, dass die Zahl der Lagerböcke weitgehend frei skalierbar ist. Sofern also die Zahl der abzuarbeitenden Gesamtaufträge ansteigt, kann die Lagerkapazität durch zusätzliche Lagerböcke erhöht werden.

[0013] Vorteilhaft ist zudem, dass das Verfahren fehlertolerant ist. Dadurch, dass die Flachglasscheibe im fertigen Zustand gelagert wird, können etwaige Fehler schnell erkannt werden. Es bleibt zudem in aller

Regel genug Zeit, um die Flachglasscheibe nachzufertigen.

[0014] Es ist ein weiterer Vorteil, dass die gefertigten Flachglasscheiben eine besonders hohe Qualität haben, wenn zumindest eine der Glasscheiben, aus denen die Flachglasscheibe aufgebaut ist, eine Beschichtung aufweist, die in der späteren Flachglasscheibe zum Zwischenraum zwischen den Glasscheiben weist. Diese Beschichtungen oxidieren und altern durch Luftsauerstoff. Dadurch, dass die Glasscheiben nur kurze Zeit alleine zwischengelagert werden müssen, altern sie nur wenig. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass eine Glasscheibe, die eine zum Zwischenraum zwischen den Glasscheiben weisende Beschichtung hat, erst dann hergestellt wird, wenn die weiteren Glasscheiben, die zu Herstellung der Flachglasscheibe benötigt werden, hergestellt sind.

[0015] Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung wird unter einem Fertigungsauftrag insbesondere ein Datensatz verstanden, der die Maße einer herzustellenden Flachglasscheibe, gegebenenfalls nebst einem Enddatum und/oder einem Bestimmungsort und/oder einem Auftraggeber, kodiert.

[0016] Unter einem Gesamtauftrag wird eine Menge an Fertigungsaufträgen verstanden, die auf einem gemeinsamen Transportgestell angeordnet werden müssen. Insbesondere ist in dem Gesamtauftrag eine Reihenfolge kodiert, mit der die Flachglasscheiben der einzelnen Fertigungsaufträge auf dem Transportgestell angeordnet werden müssen. In anderen Worten ist nicht jeder Datensatz, der eine Mehrzahl an Fertigungsaufträgen enthält, automatisch ein Gesamtauftrag, vielmehr stellt die Reihenfolge der Flachglasscheiben eine technische Anforderung an die Datenstruktur des Gesamtauftrages dar.

[0017] Unter dem Schritt des Berechnens eines verschnittminimierten Schnittmusters aus den Fertigungsaufträgen wird insbesondere verstanden, dass automatisch eine Anordnung der Glasscheiben ermittelt wird, die den Verschnitt minimiert. Das Berechnen eines verschnittminimierten Schnittmusters ist ein im mathematischen Sinne NP-schweres Problem, das heißt, dass es in der Regel nur näherungsweise zu lösen ist. Unter dem verschnittminimierten Schnittmuster wird daher insbesondere jedes Schnittmuster verstanden, das in Bezug auf minimalen Verschnitt optimiert wurde, selbst wenn das gefundene Optimum nicht dem theoretischen Optimum entspricht, das unter Aufwendung unendlich großer Rechenleistung erzielt werden könnte.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird das verschnittminimierte Schnittmuster für alle Glasscheiben berechnet, die zu zumindest im Wesentlichen allen Fertigungsaufträgen gehören, die

zum Berechnungszeitpunkt vorliegen und/oder die in einem vorgegebenen Zeitintervall fertig zu stellen sind. Es ist damit zwar möglich, dass einige wenige Fertigungsaufträge nicht für die Berechnung des verschnittminimierten Schnittmusters herangezogen werden, ein besonders geringer Verschnitt ergibt sich jedoch, wenn alle Glasscheiben, die zu den zu fertigenden Flachglasscheiben gehören, für die Berechnung des verschnittminimierten Schnittmusters hinzugezogen werden. Insbesondere werden höchstens 10% der zum Berechnungszeitpunkt vorliegenden Fertigungsaufträge nicht zur Berechnung des verschnittminimierten Schnittmusters verwendet.

[0019] Das Verfahren umfasst vorzugsweise den Schritt, die Flachglasscheiben bis zum Ende des vorgegebenen Zeitintervalls auf dem Transportgestell anzuordnen. Damit ist der Gesamtauftrag abgearbeitet und die Flachglasscheiben können ausgeliefert werden.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt das Berechnen des verschnittminimierten Schnittmusters ohne Randbedingung in Form des Auslieferungsdatums und/oder einer Position auf dem Transportgestell, mit dem der Transport zum Kunden erfolgt. Das Auslieferungsdatum ist dasjenige Datum, zu dem eine Flachglasscheibe spätestens ausgeliefert werden muss. Durch den Wegfall dieser Randbedingung kann ein geringerer Verschnitt erzielt werden.

[0021] Unter dem Fertigen der Flachglasscheiben wird das Verbinden von zumindest zwei Glasscheiben, insbesondere unter Verwendung eines Abstandshalters und/oder von Dichtkitt, verstanden.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt das Fertigen der Flachglasscheiben unmittelbar nach dem Brechen der Glasscheiben. Hierunter wird insbesondere verstanden, dass das Fertigen der Flachglasscheiben ohne Zwischenlagerung in einem Zwischenlager, dessen Kapazität größer ist als die Lagerkapazität der Lagerböcke und insbesondere größer ist als die Hälfte der Lagerkapazität der Lagerböcke, erfolgt.

[0023] Selbstverständlich kann es notwendig sein, einige Glasscheiben nach dem Brechen zwischenzulagern, weil für die Fertigung einer Flachglasscheibe notwendige Glasscheiben aus unterschiedlichen Rohlingen gebrochen werden. Es ist jedoch bevorzugt, dass eine Glasscheibe, die zum Herstellen einer Flachglasscheibe verwendet wird, nur so lange zwischengelagert wird, bis alle Glasscheiben gebrochen sind, die zum Herstellen der Flachglasscheibe benötigt werden. Ist das der Fall, werden die Glasscheiben ausgelagert und die Flachglasscheibe hergestellt.

[0024] Insbesondere wird das Verfahren so durchgeführt, dass eine Flachglasscheibe unmittelbar dann gefertigt wird, wenn alle zur Herstellung notwendigen Glasscheiben gebrochen sind. Das minimiert die Größe des etwaig notwendigen Zwischenlagers.

[0025] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt das Berechnen des verschnittminimierten Schnittmusters ohne Randbedingung mit Bezug auf einen Lagerfüllgrad eines Zwischenlagers im Materialfluss nach dem Brechen der Glasscheiben und dem Fertigen der Flachglasscheiben. Bei bisherigen Verfahren führt die endliche Größe des Zwischenlagers dazu, dass bei zu stark gefülltem Zwischenlager zunächst solche Glasscheiben hergestellt werden müssen, die mit im Zwischenlager bereits gespeicherten Glasscheiben zu einer Flachglasscheibe verbunden werden können, um das Zwischenlager teilweise zu leeren. Das aber stellt eine zusätzliche Randbedingung bei der Berechnung des verschnittminimierten Schnittmusters dar, was zu vermehrtem Verschnitt führt. Da im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens das etwaig vorhandene Zwischenlager nur in theoretischen Ausnahmefällen in einen derartigen Zustand kommen kann, ist diese Randbedingung entbehrlich. Das führt zu einem besonders geringen Verschnitt.

[0026] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Zusammenstellen der Flachglasscheiben die Schritte eines Bewegens der Lagerböcke zu einer Kommissioniervorrichtung, eines Entnehmens der Flachglasscheiben von den Lagerböcken und eines Lagerns der Flachglasscheiben auf zumindest einem Transportgestell. Bei diesem Transportgestell handelt es sich insbesondere um ein sogenanntes A-Gestell, das seinen Namen aufgrund seiner Form trägt. Das Transportgestell bezeichnet diejenige Vorrichtung, mittels der die Flachglasscheiben zum Endabnehmer transportiert werden und ist insbesondere Teil eines Landfahrzeugs, insbesondere eines Lkw.

[0027] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Zusammenstellen der Flachglasscheiben die folgenden Schritte:

(f1) Andocken von zumindest drei Transportgestellen an der Kommissioniervorrichtung und Erfassen der zu den Transportgestellen gehörenden Gesamtaufträge,

(f2) sukzessives Entnehmen der jeweiligen Flachglasscheiben, die zu einem der Fertigungsaufträge gehören, von dem zugeordneten Lagerbock, und Lagern auf dem entsprechenden Transportgestell, so dass für jedes Transportgestell eine vorgegebene Reihenfolge der Flachglasscheiben eingehalten wird,

(f3) wenn für keines der Transportgestelle die jeweils nächste Flachglasscheibe auf einem Lagerbock, der an der Kommissioniervorrichtung bereitgestellt ist, vorhanden ist, Ausdocken eines der

Transportgestelle und Andocken des Transportgestells, das eine Flachglasscheibe trägt, die für ein Transportgestell die nächste Flachglasscheibe ist, und Entnehmen dieser Flachglasscheibe und Lagern auf dem Transportgestell.

[0028] In anderen Worten werden die Transportgestelle so lange mit Flachglasscheiben in der vorgegebenen Reihenfolge bestückt, bis auf keinem der Lagerböcke mehr eine Flachglasscheibe vorhanden ist, die auf eines der Transportgestelle gelagert werden könnte, ohne die vorgegebene Reihenfolge zu verletzen. In diesem Fall wird ein Lagerbock herbeigeschafft, auf dem eine benötigte Flachglasscheibe lagert. Auf diese Weise kann das Zusammenstellen der Transportgestelle vollständig per Handhabungsroboter durchgeführt werden.

[0029] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt das Zwischenlagern der Flachglasscheiben auf einem Lagerbock, der zumindest eine Stütze, die unter einem Winkel von höchstens 10° zur Vertikalen verläuft, und eine Auflage, die senkrecht zur Stütze verläuft, aufweist. Ein derartiger Lagerbock besitzt einerseits eine hohe Lagerkapazität und gestattet zudem ein sicheres Aushärten der Verbindung zwischen den einzelnen Glasscheiben.

[0030] Vorzugsweise besitzt der Lagerbock eine Mehrzahl an Stützen und das Zwischenlagern wird so durchgeführt, dass höchstens eine Flachglasscheibe auf einer Stütze angeordnet wird. Das erlaubt einen direkten und schnellen Zugriff. Bei bisherigen Zwischenlagern werden stets mehrere Glasscheiben auf einem Lagerplatz gelagert. Soll dann eine Glasscheibe ausgelagert werden, müssen zunächst die davor oder darüber gelagerten Glasscheiben entfernt und danach wieder eingelagert werden.

[0031] Vorzugsweise werden Flachglasscheiben gefertigt, die aus zumindest zwei Glasscheiben aufgebaut sind. In diesem Fall müssen bei Verfahren nach dem Stand der Technik die einzelnen Glasscheiben nach dem Brechen und vor dem Verbinden der Glasscheiben zur Flachglasscheibe zwischengelagert werden, was aufwändig ist und die Fertigungsplanung erschwert. Das wiederum führt dazu, dass das Berechnen eines verschnittminimierten Schnittmusters über nur einer relativ kleine Anzahl an Glasscheiben durchgeführt werden kann, was einen erhöhten Verschleiß bedingt. Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist das Zwischenlagern vor dem Fertigen der Flachglasscheiben entbehrlich.

[0032] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist bei einer erfindungsgemäßen Flachglasscheibenfertigungsanlage jeder Lagerbock eine Kennung auf, die eine eindeutige Identifikation des Lagerbocks ermöglicht und die Kommunikationsvorrichtung besitzt eine Mehrzahl an Andockplätzen für jeweils

einen Lagerbock und eine Kommunikationsvorrichtung, mittels der die Kennung auslesbar ist, so das für alle Lagerböcke, die an den Andockplätzen angedockt sind, die Belegung aller Lagerplätze der Lagerböcke mit Flachglasscheiben automatisch erfassbar ist. Das ermöglicht eine automatische Kommissionierung durch den Handhabungsroboter, der die zum Gesamtauftrag gehörenden Flachglasscheiben sukzessiv vom richtigen Lagerplatz des richtigen Lagerbocks entnehmen kann.

[0033] Günstig ist zudem, wenn jeder Lagerbock eine digitale Speichervorrichtung und eine digitale drahtlose Kommunikationseinrichtung umfasst, wobei beide eingerichtet sind zum Verknüpfen einer Kennung für den Lagerplatz mit einer Kennung für die auf dem Lagerplatz gelagerte Flachglasscheibe. Die Kommissioniervorrichtung besitzt in diesem Fall eine Kommunikationsvorrichtung, mittels der für jeden an der Kommissioniervorrichtung angedockten Lagerbock die jeweilige Flachglasscheibe und ihr Stellplatz erfasst werden kann. Das ermöglicht ein vollautomatisches Entnehmen der jeweils richtigen Flachglasscheibe vom entsprechenden Lagerbock und Anordnen der Flachglasscheibe auf dem Transportgestell.

[0034] Im Folgenden wird Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen

[0035] Fig. 1 einen Ablauf nach dem Stand der Technik und die

[0036] Fig. 2a und Fig. 2b eine erfindungsgemäße Flachglasscheibenfertigungsanlage zum Durchführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0037] Fig. 1 zeigt schematisch, wie ein bisheriges Verfahren zum Herstellen von Flachglasscheiben durchgeführt wird. Zunächst werden mehrere Gesamtaufträge G, im vorliegenden Fall die Gesamtaufträge G1 und G2 erfasst. Schematisch angedeutet umfasst der Gesamtauftrag G1 beispielsweise vier Fertigungsaufträge F1.1, F1.2, F1.3 und F1.4.

[0038] Jeder Fertigungsauftrag F, beispielsweise der Fertigungsaufwand F1.1, bezieht sich auf eine Flachglasscheibe mit definierten Abmessungen. Jeder Gesamtauftrag G, muss zu einem bestimmten Zeitpunkt t fertig gestellt sein, beispielsweise der Gesamtauftrag G1 zum Zeitpunkt t_1 . Zudem müssen die zu den Fertigungsaufträgen F gehörenden Flachglasscheiben in einer vorgegebenen Reihenfolge gefertigt werden, im vorliegenden Fall in der Reihenfolge F1.1, F1.2, F1.3, F1.4, um sie so auf ein Transportgestell 18 verladen zu können. Es wird hier der Einfachheit halber davon ausgegangen, dass die Flachglasscheiben aus zwei Glasscheiben aufgebaut sind.

[0039] Es wird ein verschnittoptimiertes Schnittmuster für die einzelnen Glasscheiben. Es wird dann für einen Teil der Gesamtaufträge ein verschnittminimiertes Schnittmuster berechnet. In aller Regel hat der Glas-Rohling **10** die Abmessungen 6000 mm × b = 3210 mm. Da jede Flachglasscheibe aus zwei Glasscheiben besteht, werden zwei Glas-Rohlinge **10.1**, **10.2** benötigt, die aus dem gleichen Glas bestehen können, nicht aber müssen. Schematisch gezeigt ist das Schnittmuster für alle Fertigungsaufträge F1.1, F1.2, F1.3, F1.4, F2.1, F2.2, F2.3 der Gesamtaufträge G1, G2.

[0040] Nach dem Brechen der Glasscheiben **12** (Bezugszeichen ohne Zählsuffix bezeichnen das Objekt als solches) werden die einzelnen Glasscheiben **12** in ein Lager **14** eingelagert, das N_{14} Lagerplätze hat. Aus diesem Lager **14** werden die einzelnen Glasscheiben entnommen und miteinander zu einer Flachglasscheibe **16** verbunden, wenn abzusehen ist, dass die Flachglasscheibe bald auf ein zugehöriges Transportgestell **18** aufzulagern ist. Im vorliegenden Beispiel entsteht so die Flachglasscheibe **16.2.1**, die zum Fertigungsauftrag F2.1 gehört. Diese Flachglasscheibe **16.2.1** wird unmittelbar nach der Fertigung auf das Transportgestell **18** gesetzt und zusammen mit den übrigen Flachglasscheiben **16.2.2** und **16.2.3** des Gesamtauftrags G2 ausgeliefert.

[0041] Fig. 2a zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Nach dem Erfassen der Gesamtaufträge G1, G2 wird ein verschnittminimiertes Verschnittmuster berechnet, bei dem alle Fertigungsaufträge einbezogen sind. Daher ist der Verschnitt bei einem Glas-Rohling **10** optimal. Danach werden die Glasscheiben gebrochen und gelangen in ein Zwischenlager **20**, das eine Lagerkapazität N_{20} besitzt.

[0042] Sobald alle Glasscheiben **12**, die zum Fertigen einer Flachglasscheibe **16** benötigt werden, im Zwischenlager **20** vorhanden sind, werden diese entnommen und die Flachglasscheibe **16** daraus hergestellt. Sobald beispielsweise die Glasscheiben **12.1.2.1** und **12.1.2.2** im Zwischenlager vorliegen, werden sie ausgelagert und die Flachglasscheibe **16** gefertigt. Im Vergleich zu der in Fig. 1 gezeigten Verfahrensweise muss damit nur so lange gewartet werden, bis alle Glasscheiben für eine Flachglasscheibe im Lager **20** vorhanden sind, nicht aber so lange, bis die Fertigung derjenigen Flachglasscheibe ansteht, die zur Abarbeitung des jeweils nächstfolgenden Fertigungsauftrags notwendig ist. Das Zwischenlager **20** kann daher im Vergleich zum Lager **14** nach dem Stand der Technik sehr klein ausgebildet werden.

[0043] Nach der Fertigung der Flachglasscheiben **16** werden diese auf einen bewegbaren Lagerbock **22.1**, **22.2**, **22.3**, ... abgelegt. Jeder Lagerbock **22** besitzt eine Mehrzahl an Stützen **24**, die unter einem kleinen

Winkel α von beispielsweise 8° zur Vertikalen verlaufen. An jeder Stütze ist eine Auflage **26** befestigt, auf der die jeweilige Flachglasscheibe **16** aufliegt. Die Lagerböcke **22** können selbstfahrend oder zur fremdbetätigten Bewegung ausgebildet sein. Alle Lagerböcke haben gemeinsam N_{22} Lagerplätze, wobei $N_{22} > 2N_{20}$ gilt, insbesondere $N_{22} > 5N_{20}$. Die Lagerböcke können zwischengelagert oder gleich einer Kommissioniervorrichtung zugeführt werden.

[0044] Fig. 2b zeigt eine Kommissioniervorrichtung **28**, die eine Mehrzahl an Andockplätzen **30.1**, **30.2**, ... aufweist. In der Regel hat die Kommissioniervorrichtung **28** eine Vielzahl an Andockplätzen, insbesondere zumindest zehn. Der Einfachheit halber sind in Fig. 2b nur drei Plätze gezeigt. Jeder Andockplatz **30** ist so ausgebildet, dass die Position des zugeordneten Lagerbocks **22** relativ zum Andockplatz fest definiert ist. Dazu besitzt jeder Andockplatz **30** beispielsweise einen Anschlag, an den der jeweilige Lagerbock anschlägt und so auf eine definierte Position relativ zum Andockplatz **30** gebracht wird.

[0045] Jeder Lagerbock besitzt eine Kennung **32**, beispielsweise einen RFID-Transponder oder einen Barcode, der eine eindeutige Identifizierung des Lagerbocks **22** erlaubt. Die Kommissioniervorrichtung **28** besitzt eine Kommunikationsvorrichtung **34**, mittels der die Kennung **32** auslesbar ist. Die Kommunikationsvorrichtung **34** kann eine Vielzahl an einzelnen Kommunikationselementen **34.1**, **34.2**, ... besitzen. Diese sind mit einer zentralen Steuerung **36** verbunden, in der auch die Gesamtaufträge G gespeichert sind.

[0046] Je nach Priorität werden die Flachglasscheiben **16** eines Gesamtauftrags G, beispielsweise des Gesamtauftrags G2, dadurch zusammengefasst, dass ein Handhabungsroboter **38** die in der vorgegebenen Reihenfolge des Gesamtauftrages G2 als nächstes vorgesehene Flachglasscheibe von ihrem Lagerplatz auf den Lagerbock **22** entnimmt und auf das Transportgestell **18** ablegt. Auf dem Transportgestell **18** werden alle Flachglasscheiben, die zu einem Gesamtauftrag G gehören, zum Kunden transportiert. Insbesondere erfolgt dieser Transport mittels eines Landfahrzeugs.

[0047] Die Kommissioniervorrichtung **28** lagert entnimmt dazu Flachglasscheiben, die für eines der Transportgestelle **18** an der Reihe ist und stellt sie auf dem Transportgestell ab. Ist ein Lagerbock leer, wird er gegen einen wartenden Lagerbock **22.4** ausgetauscht. Ist ein Transportgestell **18** voll beladen, trägt es also alle Flachglasscheiben des ihm zugeordneten Gesamtauftrags, wird es entfernt und gegebenenfalls gegen ein neues Transportgestell ausgetauscht.

[0048] Existiert kein Transportgestell, für das eine Flachglasscheibe auf einem der angedockten Lagerböcke **22.1**, **22.2**, **22.3** vorhanden ist, die an der Reihe ist, so wird einer der angedockten Lagerböcke **22** abgedockt und derjenige Lagerbock **22.4** angedockt, der die notwendige Flachglasscheibe trägt.

[0049] In aller Regel werden mehrere Transportgestelle **18** gleichzeitig beladen, insbesondere drei, vier oder mehr als vier. In diesem Fall werden so lange Flachglasscheiben **16** in der vorgegebenen Reihenfolge auf das richtige Transportgestelle abgelagert, bis es voll beladen ist oder für keines der in der Ladezone **40** angeordneten Transportgestelle eine Flachglasscheibe mehr auf einem der angedockten Lagerböcke vorhanden ist. In diesem Fall wird, wie oben beschrieben, einer der Lagerböcke abgedockt und ein Lagerbock angedockt, der eine Flachglasscheibe trägt, die für ein Transportgestell an der Reihe ist.

[0050] Die Ladezone **40** ist die Zone, in der diejenigen Transportgestelle **18** abgestellt sind, die von der Kommissioniervorrichtung **28** zu beladen sind. Kommt ein neues Transportgestell **18.2** hinzu, so meldet es sich entweder automatisch bei der Kommissioniervorrichtung **28** an oder wird von einem Mitarbeiter angemeldet. Die Kommissioniervorrichtung **28** erfasst dann den zum Transportgestell **18.2** gehörenden Gesamtauftrag **G2**.

Bezugszeichenliste

10	Glas-Rohling
12	Glasscheibe
14	Lager
16	Flachglasscheibe
18	Transportgestell
20	Zwischenlager
22	Lagerbock
24	Stütze
26	Auflage
28	Kommissioniervorrichtung
30	Andockplatz
32	Kennung
34	Kommunikationsvorrichtung
36	Steuerung
38	Handhabungsroboter
G	Gesamtauftrag
F	Fertigungsauftrag
t	Zeitpunkt
N	Lagerkapazität
α	Winkel

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Flachglasscheiben, mit den Schritten:

(a) Erfassen einer Mehrzahl an Gesamtaufträgen,

wobei jeder Gesamtauftrag (**G**) einen Fertigungsauftrag (**F**), der sich auf jeweils eine Flachglasscheibe (**16**) bezieht, umfasst und

wobei zumindest eine Mehrheit der Gesamtaufträge zumindest zwei Fertigungsaufträge umfasst,

(b) Berechnen eines verschnittminimierten Schnittmusters für die Glasscheiben (**10**) aus den Fertigungsaufträgen,

(c) Brechen der Glasscheiben (**10**) gemäß dem Schnittmuster und

(d) Fertigen der Flachglasscheiben (**16**) aus den Glasscheiben (**10**),

dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

(e) nach dem Fertigen der Flachglasscheiben (**16**) Zwischenlagern der Flachglasscheiben (**16**) auf individuell bewegbaren Lagerböcken (**22**) und

(f) Zusammenstellen der Flachglasscheiben (**16**), die zu einem Gesamtauftrag (**G**) gehören, durch Entnehmen von den bewegbaren Lagerböcken (**22**) und Anordnen der zu einem Gesamtauftrag (**G**) gehörenden Flachglasscheiben (**16**) auf einem Transportgestell (**18**).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fertigen der Flachglasscheiben (**16**) unmittelbar nach dem Brechen der Glasscheiben (**10**) erfolgt.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Berechnen des verschnittminimierten Schnittmusters ohne Randbedingung mit Bezug auf einen Lagerfüllgrad eines Zwischenlagers (**20**) im Materialfluss nach dem Brechen der Glasscheiben (**10**) und dem Fertigen der Flachglasscheiben (**16**) erfolgt.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Erfassen der Mehrzahl an Gesamtaufträgen ein Erfassen aller Aufträge ist, die in einem vorgegebenen Zeitintervall fertig zu stellen sind.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zusammenstellen der Flachglasscheiben (**16**) die folgenden Schritte umfasst:

– Bewegen der Lagerböcke (**22**) zu einer Kommissioniervorrichtung (**28**) und

– Entnehmen der Flachglasscheiben (**16**) von den Lagerböcken (**22**) und Lagern der Flachglasscheiben (**16**) auf zumindest einem Transportgestell (**18**).

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zusammenstellen der Flachglasscheiben (**16**) die folgenden Schritte umfasst:

(f1) Andocken von zumindest drei Transportgestellen (**18**) an der Kommissioniervorrichtung (**28**) und

Erfassen der zu den Transportgestellen gehörenden Gesamtaufträge,

(f2) sukzessives Entnehmen der jeweiligen Flachglasscheiben (16), die zu einem der Fertigungsaufträge gehören, von dem zugeordneten Lagerbock, und Lagern auf dem entsprechenden Transportgestell, so dass für jedes Transportgestell eine vorgegebenen Reihenfolge der Flachglasscheiben (16) eingehalten wird,

(f3) wenn für keines der Transportgestelle (18) die jeweils nächste Flachglasscheibe (16) auf einem Lagerbock (22), der an der Kommissioniervorrichtung (28) bereitgestellt ist, vorhanden ist, Ausdocken eines der Transportgestelle (18) und Andocken des Transportgestells (18), das eine Flachglasscheibe (16) trägt, die für ein Transportgestell (18) die nächste Flachglasscheibe (16) ist, und Entnehmen dieser Flachglasscheibe (16) und Lagern auf dem Transportgestell.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zwischenlagern auf einem Lagerbock (22) erfolgt, der – zumindest eine Stütze (24), die unter einem Winkel (α) von höchstens 10° zur Vertikalen verläuft, und – eine Auflage, die senkrecht zur Stütze (24) verläuft, aufweist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass
– jeder Lagerbock (22) eine Mehrzahl an Stützen (24) aufweist und
– das Zwischenlagern so durchgeführt wird, dass höchstens eine Flachglasscheibe (16) auf jeder Stütze (24) angeordnet wird.

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch den Schritt: vor dem Fertigen der Flachglasscheiben (16) Aufbringen einer Kratzschutzbeschichtung auf die Glasscheiben (10).

10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umsetzstation zumindest sieben Lagerböcke und insbesondere höchstens zwanzig Lagerböcke aufnimmt.

11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flachglasscheiben aus einer ersten Glasscheibe (10.1) und zumindest einer zweiten Glasscheibe (10.2) aufgebaut sind.

12. Flachglasscheibenfertigungsanlage zum Herstellen von Flachglasscheiben (16) aus einer ersten Glasscheibe (10.1) und zumindest einer zweiten Glasscheibe (10.2), mit:

(a) einer Erfassungsvorrichtung zum Erfassen einer Mehrzahl an Gesamtaufträgen (G),

wobei jeder Gesamtauftrag (G) zumindest einen Fertigungsauftrag (F), der sich auf jeweils eine Flachglasscheibe (16) bezieht, umfasst und wobei zumindest eine Mehrheit der Gesamtaufträge (G) zumindest zwei Fertigungsaufträge (F) umfasst, (b) einer Berechnungseinheit zum automatischen Berechnen eines verschnittminimierten Schnittmusters für die Glasscheiben (10) aus den Fertigungsaufträgen (F),

(c) einer Brechvorrichtung zum Brechen der Glasscheiben (10) und

(d) einer Flachglasscheibenfertigungsvorrichtung zum Fertigen der Flachglasscheiben (16) aus den Glasscheiben (10),

gekennzeichnet durch

(e) eine Zwischenlagervorrichtung, die eine Mehrzahl an individuell bewegbaren Lagerböcken (22) umfasst, die ausgebildet sind zum Aufnehmen der von der Flachglasscheibenfertigungsvorrichtung gefertigten Flachglasscheiben (16) und

(f) einer Kommissioniervorrichtung (28) zum Zusammenstellen der Flachglasscheiben (16), die zu einem Gesamtauftrag (G) gehören, die einen Handhabungsroboter (38) umfasst der ausgebildet ist zum automatischen Entnehmen der Flachglasscheiben (16) von den bewegbaren Lagerböcken (22) und Anordnen der zu einem Gesamtauftrag (G) gehörenden Flachglasscheiben (16) auf einem Transportgestell (18).

13. Flachglasscheibenfertigungsanlage nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass

(g) jeder Lagerbock eine Kennung (32) aufweist, die eine eindeutige Identifikation des Lagerbocks (22) ermöglicht, und

(h) die Kommissioniervorrichtung (28)

– eine Mehrzahl an Andockplätzen (30) für jeweils einen Lagerbock (22) und

– eine Kommunikationsvorrichtung (34), mittels der die Kennung (32) auslesbar ist,

aufweist, so dass für alle Lagerböcke (22), die an den Andockplätzen (30) andockt sind, die Belegung aller Lagerplätze mit Flachglasscheiben (16) automatisch erfassbar ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

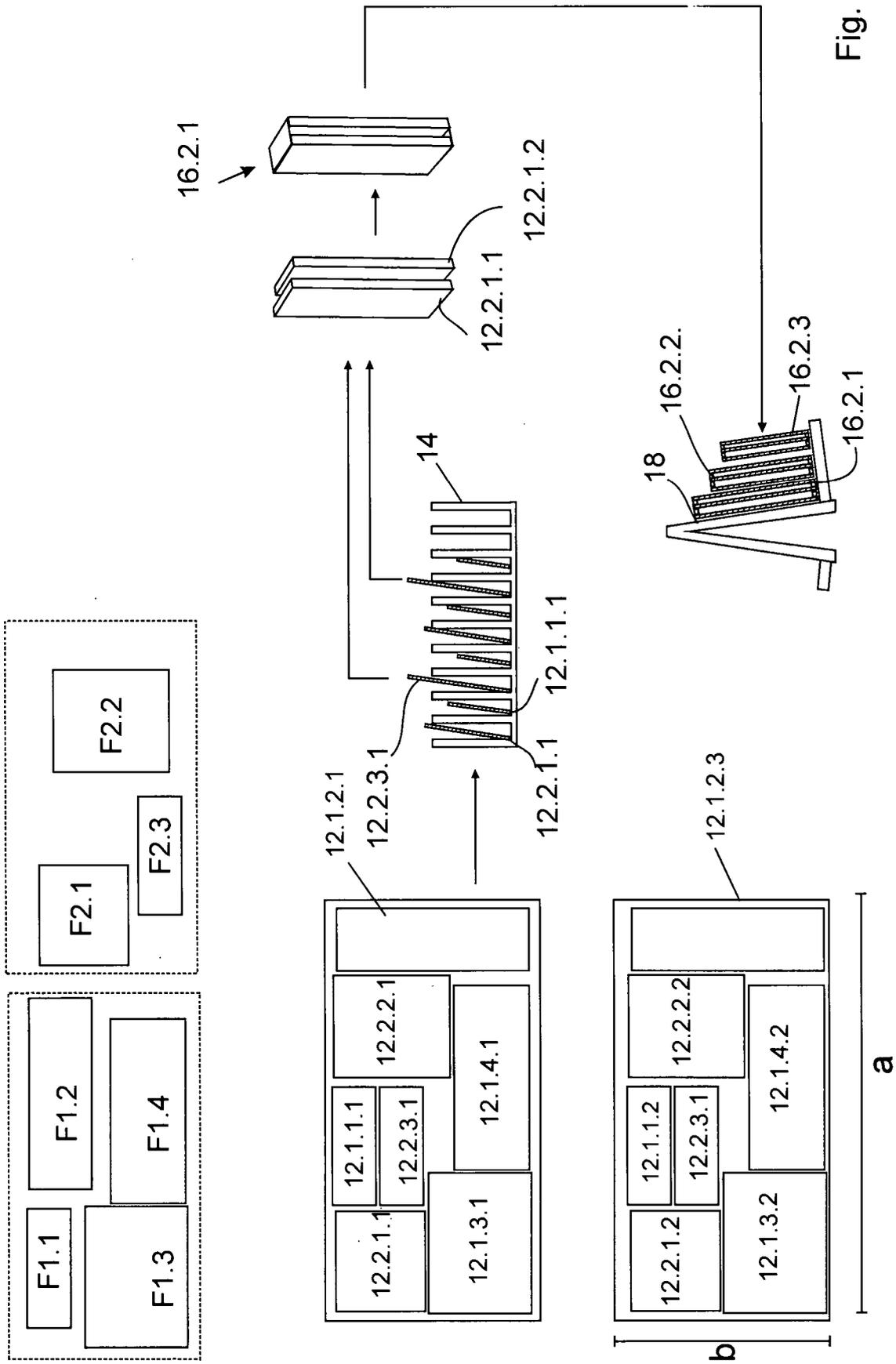
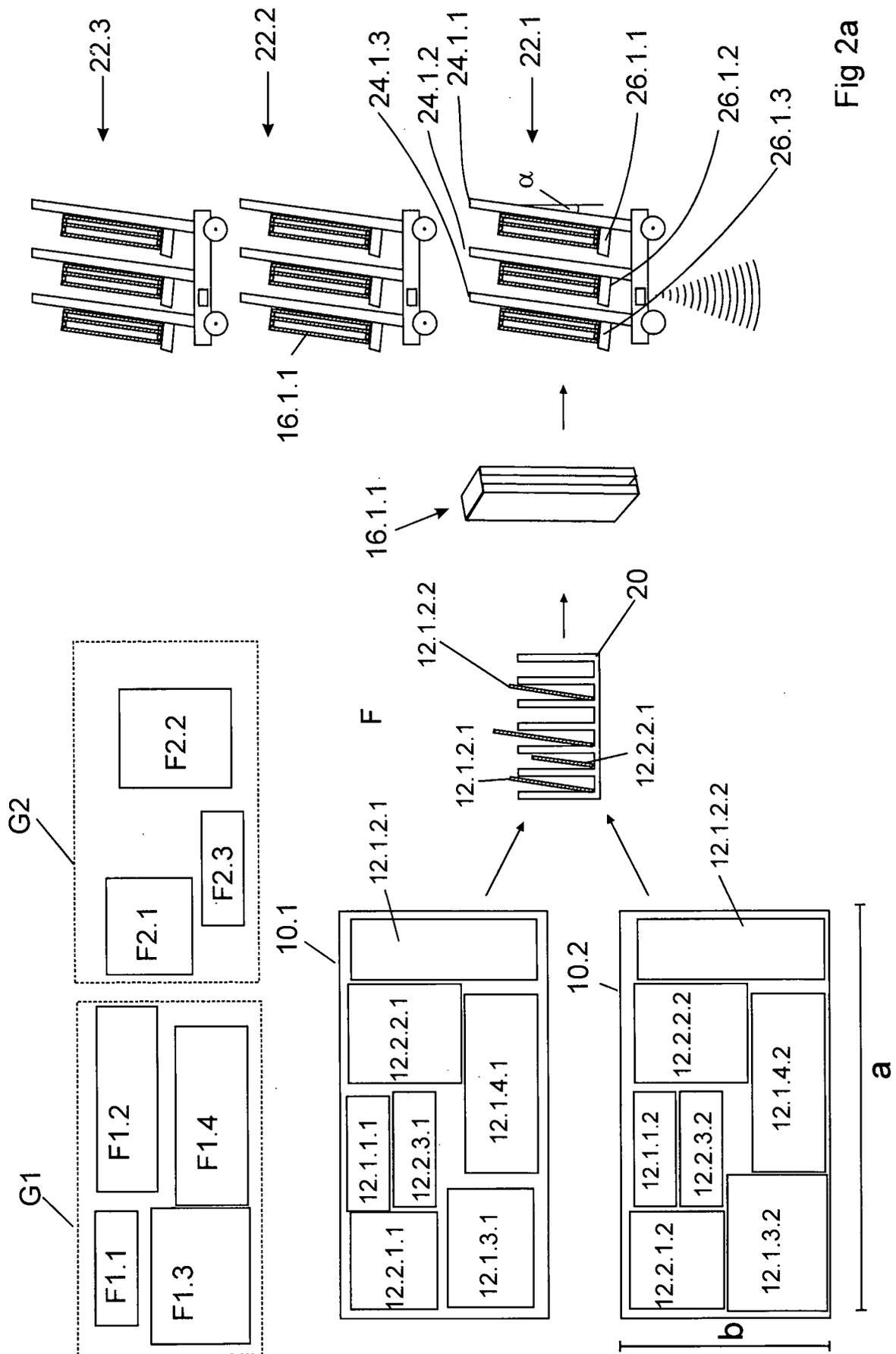


Fig. 1



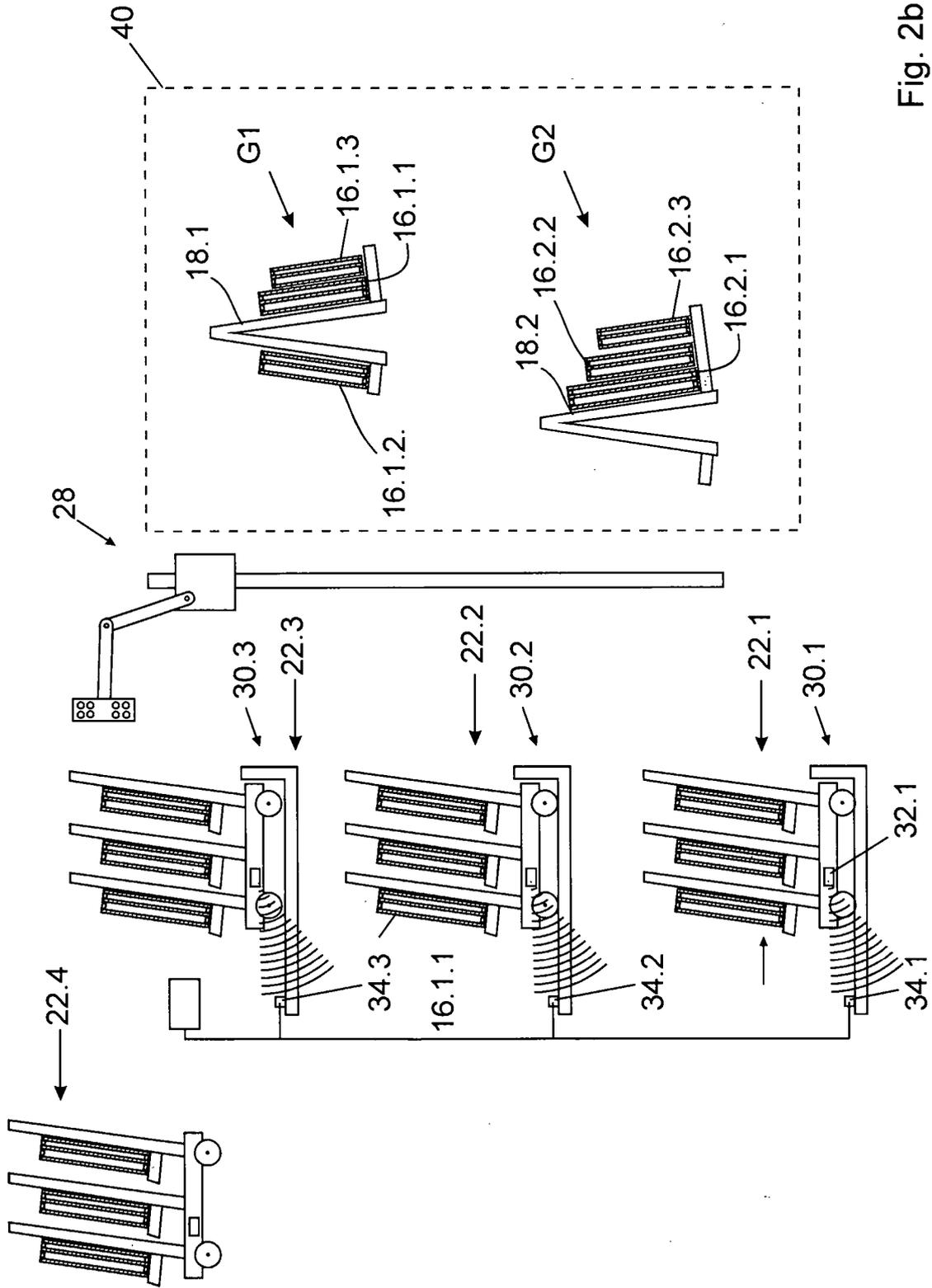


Fig. 2b