(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 119 541 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.11.2009 Patentblatt 2009/47

(51) Int Cl.:
B28B 5/04 *(2006.01)* ***B28B 15/00*** *(2006.01)*
B28B 23/02 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **09006400.7**

(22) Anmeldetag: **12.05.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **13.05.2008 AT 7582008**

(71) Anmelder: **Progress Maschinen & Automation AG**
39042 Brixen (IT)

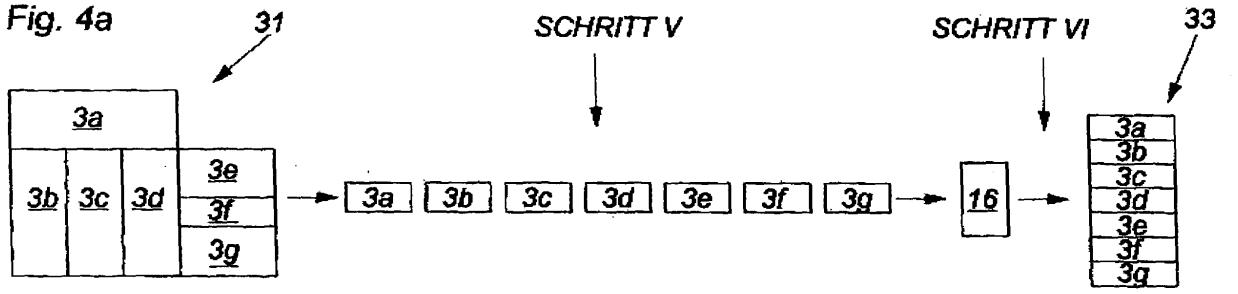
(72) Erfinder: **Nussbaumer, Erich**
39010 Nals (IT)

(74) Vertreter: **Hofinger, Stephan et al**
Torggler & Hofinger
Patentanwälte
Wilhelm-Greil-Strasse 16
6020 Innsbruck (AT)

(54) Verfahren zu Herstellung von Betonfertigbauelementen auf Palettenformen, die nacheinander mehrere Stationen einer Fertigungsstrasse durchlaufen

(57) Verfahren zur Herstellung von Betonfertigbauelementen (3) auf Palettenformen (20), die nacheinander mehrere Stationen einer Fertigungsstraße (2) insbesondere umlaufend durchlaufen, wobei die Betonfertigbauelemente (2) gemäß einem Produktionsplan (30), in dem auf Basis eines Verlegeplanes (31) oder mehrerer Verlegepläne (31, 31') die Stückzahl der einzelnen herzustellenden Betonfertigteilelemente (3) und/oder die Belegung der Palettenformen (20) festlegt werden, gefertigt und nach dem Durchlaufen der Fertigungstraße (2) bis zum Verladen gruppiert gestapelt werden, wobei die Betonfertigbauelemente (3) in einer der im Verlegeplan (31) bzw. den Verlegeplänen (31, 31') festgesetzten Montagereihenfolge entsprechenden oder dazu gestürzten Reihenfolge der Fertigungsstraße (2) entnommen und pro Verlegeplan (31, 31') gruppiert gestapelt werden.

Fig. 4a



EP 2 119 541 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Betonfertigbauelementen auf Palettenformen, die nacheinander mehrere Stationen einer Fertigungsstraße insbesondere umlaufend durchlaufen, wobei die Bauelemente gemäß einem Produktionsplan, in dem auf Basis eines Verlegeplanes oder mehrerer Verlegepläne die Stückzahl der einzelnen herzustellenden Betonfertigteilelemente und/oder die Belegung der Palettenformen festlegt werden, gefertigt und nach dem Durchlaufen der Fertigungstrasse bis zum Verladen gruppiert gestapelt werden.

[0002] Es sind bereits Verfahren zur Herstellung von Betonfertigbauelementen, bei denen die Herstellung der Bauelemente auf Palettenformen erfolgt und die Palettenformen nacheinander mehrere Stationen einer Fertigungsstraße durchlaufen, bekannt. In der Entschalstation wird das Betonfertigbauelement abgehoben und werden die Schalelemente von der Palettenform entfernt, danach erfolgt in einer weiteren Station die Reinigung der Palettenformen bevor diese an der Schalstation mit neuen Schalungen bestückt werden. Darauf wird in die neue Schalung die Bewehrung und der Beton, oder umgekehrt eingebracht und werden die Palettenformen einer Härtekammer, in der das Abbinden des Betons erfolgt, zugeführt.

[0003] Bei den bisher bekannten Verfahren wird eine maximale Palettenauslastung angestrebt, das heißt auf der Schalfläche einer Palettenform sollten möglichst viele Betonfertigbauelemente hergestellt werden. Dazu wird ein Produktionsplan erstellt, der festlegt, wie viele und in welcher Anordnung die einzelnen herzustellenden Betonfertigbauelemente auf den Palettenformen angeordnet werden.

[0004] Die Stückzahl sowie die Größe der einzelnen herzustellenden Betonfertigbauelemente wird durch den Verlegeplan bestimmt, der neben der Montagereihenfolge für die Betonfertigbauelemente auf der Baustelle auch erforderliche Maßnahmen zur Gewährleistung der Tragfähigkeit und der Standsicherheit beinhaltet. Um nun eine möglichst große Auslastung der Palettenformen erreichen zu können, durchschnittlich ist eine Auslastung von ca. 70% realistisch, mischt man bei der Erstellung des Produktionsplanes mehrere Aufträge, das heißt, ähnlich große Betonfertigbauelemente verschiedener Verlegepläne werden auf einer gemeinsamen Palettenform hergestellt bzw. wird die zur Verfügung stehende Schalfläche einer Palettenform mit Schalungen für herzustellende Betonfertigbauelemente unterschiedlicher Verlegepläne nach Möglichkeit zur Gänze bestückt.

[0005] Diese Vorgehensweise bringt zwar den Vorteil einer möglichst großen Palettenauslastung mit sich, hat aber den Nachteil, dass die derart hergestellten Betonfertigbauelemente nach dem Durchlaufen der Fertigungsstraße und dem Abheben von der Palettenform in einem ersten Schritt zwischengelagert werden müssen, bevor sie in einem darauffolgenden Schritt für den Transport zur Baustelle anhand des Verlegeplans zu entsprechenden Stapeln zusammengefasst werden können.

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik hat es sich die Erfindung zur Aufgabe gemacht, ein neuartiges Verfahren zur Herstellung von Betonfertigbauelementen zu schaffen, mit dem die vorbeschriebenen Nachteile vermieden werden können und mit dem insbesondere die notwendigen Manipulationsarbeiten mit den fertigen Betonfertigbauelemente nach der Entnahme aus der Fertigungsstraße bis zum Abtransport auf die Baustelle minimiert werden können.

[0007] Diese Aufgabe löst das erfindungsgemäße Verfahren indem die Betonfertigbauelemente in einer der im Verlegeplan bzw. den Verlegeplänen festgesetzten Montagereihenfolge entsprechenden oder dazu gestürzten Reihenfolge der Fertigungsstraße entnommen und pro Verlegeplan gruppiert gestapelt werden.

[0008] Im Gegensatz zum Stand der Technik hat beim erfindungsgemäßen Verfahren also nicht die maximale Palettenauslastung oberste Priorität, vielmehr wird bei der Erstellung des Produktionsplanes darauf Bedacht genommen, dass die im Verlegeplan festgelegte Montagereihenfolge beibehalten wird. Dadurch wird erreicht, dass die Betonfertigbauelemente der Fertigungsstraße in derselben oder in der gestürzten Reihenfolge entnommen werden können, sodass die Betonfertigbauelemente nach dem Abheben von den Palettenformen direkt zu einem Stapel, der die in einem Verlegeplan benötigten Betonfertigbauelemente in der gewünschten Reihenfolge beinhaltet, zusammengefasst werden können. Das bedeutet, dass gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren der Schritt des Zwischenlagerns entfällt, wodurch sich sowohl eine Einsparung hinsichtlich der benötigten Lagerfläche als auch eine Reduktion der Arbeitszeit ergibt.

[0009] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung, umfasst das neuerungsgemäße Verfahren, also die Schritte: IV) Erstellen des Produktionsplanes und eines Stapelplanes in Abhängigkeit wenigstens eines Verlegeplanes, V) anschließendes Produzieren der Betonfertigbauelemente gemäß dem in Schritt IV) erstellten Produktionsplan und VI) nachfolgendes Stapeln der Betonfertigbauelemente gemäß dem in Schritt IV) erstellten Stapelplan.

[0010] Während also beim Stand der Technik der Produktionsplan in erster Linie in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Schalfläche der Palettenformen erstellt wurde, folgt das neuerungsgemäße Verfahren einem völlig neuem Ansatz, indem bei der Erstellung des Produktionsplanes die im Verlegeplan festgesetzte Montagereihenfolge in gleicher oder gestürzter Reihenfolge beibehalten wird und in Abhängigkeit des Verlegeplans schon vor Produktionsbeginn ein den Produktionsablauf sowie den Verlegeplan berücksichtigender Stapelplan erstellt wird.

[0011] Dadurch, dass sowohl der Stapelplan als auch der Produktionsplan dem Verlegeplan erfolgen, ergeben sich neue Möglichkeiten bei den Manipulationen der aus-

gehärteten Betonfertigbauelementen nach dem Verlassen der Härtekanlmer. So ist gemäß einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, dass das Stapeln der Betonfertigbauelemente automatisiert erfolgt. Dazu kann gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen sein, dass die Betonfertigbauelemente mittels einer Hebeeinrichtung, vorzugsweise einer Abhebetraverse, von der (den) Palettenform(en) abgehoben werden, wobei die Hebeeinrichtung die Betonfertigbauelemente an aus dem Beton vorstehenden Griffelementen, vorzugsweise Bewehrungselementen, greift und die Positionen der Griffelemente bezogen auf die Palettenformen der Hebeeinrichtung von einer Steuereinrichtung übermittelt werden.

[0012] Dadurch, dass die Betonfertigbauelemente bereits in der gewünschten Stapelreihenfolge die Härtekammer verlassen und auch die Position der Griffelemente, an denen die Betonfertigbauelemente von den Palettenformen abgehoben werden, der Hebeeinrichtung bekannt sind, kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren das Abheben und Stapeln der Betonfertigbauelemente im Gegensatz zum Stand der Technik, bei dem die Greifer von Hand angesetzt worden sind, automatisiert erfolgen.

[0013] Dabei spielt es keine wesentliche Rolle, ob die Positionen der aus dem Beton vorstehenden Griffelemente in einer Bewehrungsstation, entweder beim oder unmittelbar nach dem Einbringen der Bewehrung, ermittelt und an die Steuereinrichtung weitergegeben werden oder ob die Positionen der aus dem Beton vorstehenden Griffelemente mittels einer im Verlauf der Fertigungsstraße angeordneten bzw. anordenbaren Scanvorrichtung ermittelt und an die Steuereinrichtung weitergegeben werden.

[0014] Erfindungswesentlich ist jedenfalls der Umstand, dass der Hebeeinrichtung der Abhebestation die Positionen der aus dem Beton vorstehenden Griffelemente, die günstigerweise von Teilen der Bewehrung gebildet werden, bekannt sind. In zweiterem Fall, wenn also die Positionen der Griffelemente mittels einer Scanvorrichtung festgestellt werden, hat es sich gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung als günstig herausgestellt, wenn die Scanvorrichtung zwischen der Härtekammer und der Abhebestation angeordnet bzw. anordenbar ist.

[0015] Dabei spielt es keine wesentliche Rolle, ob gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung die Betonfertigbauelemente gemäß Schritt V) in einer zu der im Verlegeplan bzw. den Verlegeplänen festgesetzten Montagereihenfolge gestürzten Reihenfolge produziert und nach der Entnahme aus der Fertigungsstraße gemäß Schritt VI) in einer der im Verlegeplan bzw. den Verlegeplänen festgesetzten Montagereihenfolge entsprechenden Reihenfolge in einem Stapel angeordnet werden oder, wie ein alternatives Ausführungsbeispiel vorsieht, die Betonfertigbauelemente gemäß Schritt V) in einer der im Verlegeplan bzw. den Verlegeplänen festgesetzten Montagereihenfolge entsprechenden Reihenfolge produziert und nach der Entnahme aus der Fertigungsstraße gemäß Schritt VI) in einer zu der im Verlegeplan bzw. den Verlegeplänen festgesetzten Montagereihenfolge gestützten Reihenfolge in einem Stapel angeordnet werden.

[0016] Eine Grundidee der Erfindung besteht jedenfalls darin, die im Verlegeplan festgelegte Montagereihenfolge der Betonfertigbauelemente sowohl im Produktionsplan als auch im Stapelplan zu berücksichtigen bzw. beizubehalten, sodass die Betonfertigbauelemente aus der Fertigungsstraße in derselben oder in der gestürzten Reihenfolge entnommen und ohne Zwischenlagerung direkt zu einem Stapel pro Verlegeplan zusammengefasst werden können.

[0017] Dabei wird unter einer der festgesetzten Montagereihenfolge entsprechenden Reihenfolge verstanden, dass das im Verlegeplan als erstes zu montierendes Betonfertigbauelement gekennzeichnete Bauelement gemäß dem Produktionsplan der Fertigungsstraße als erstes Bauelement entnehmbar ist bzw. entnommen wird, was zur Folge hat, dass dieses erste Betonfertigbauelement im dem Verlegeplan entsprechenden Stapel fertiger Betonfertigbauelemente das unterste Element darstellt. Diese Variante wird man also dann wählen, wenn die Betonfertigbauelemente zum Transport auf die Baustelle einzeln auf das Transportmittel, beispielsweise einen Tieflader, aufgeladen werden, da in diesem Fall die Reihenfolge im Stapel noch einmal gestürzt wird, das heißt nach Beendigung des Ladevorgangs kommt das im Stapel unterste Element, welches von dem auf der Baustelle als erstes zu montierendem Betonfertigbauelement gebildet wird, auf dem Transportmittel ganz oben zu liegen, sodass die Reihung der Betonfertigbauelemente auf dem Transportmittel von oben nach unten der im Verlegeplan festgelegten Montagereihenfolge entspricht.

[0018] Umgekehrt dazu wird unter der zur festgesetzten Montagereihenfolge gestürzten Reihenfolge verstanden, dass das in der im Verlegeplan festgelegten Montagereihenfolge letzte zu montierende Betonfertigbauelement der Fertigungsstraße als erstes fertiges Betonfertigbauelement entnehmbar ist bzw. entnommen wird und deshalb in weiterer Folge beim Stapel der fertigen Betonfertigbauelemente das unterste Bauelement bildet, sodass die Reihenfolge der Betonfertigbauelemente im Stapel bereits der festgesetzten Montagereihenfolge gemäß dem Verlegeplan entspricht. Diese Variante wird man dann wählen, wenn beim Verladen der Betonfertigbauelemente auf das Transportmittel der gesamte, dem Verlegeplan entsprechende Stapel von Betonfertigbauelementen unter einmal, beispielsweise mittels einer Hubeinrichtung, verladen wird.

[0019] Selbstverständlich wäre es auch möglich, die Betonfertigbauelemente nach der Entnahme aus der Fertigungsstraße vor der Bildung eines Stapels einer Weiterverarbeitung zuzuführen. Diese Maßnahme bietet sich in erster Linie bei der Herstellung von Doppelwand-

elementen an. Dabei könnten die ausgehärteten Betonfertigbauelemente beispielsweise mittels der Abhebetraverse nach dem Abheben von der Palettenform direkt einer Wendeeinrichtung zugeführt werden und in an sich bekannterweise mit einem noch nicht ausgehärteten Betonfertigbauelement zu einem Doppelwandelement verbunden werden, das in weiterer Folge die Fertigungsstraße bis zum Ende durchläuft. Erfindungswesentlich ist, dass auch diese Doppelwandelemente aus der Fertigungsstraße in einer der festgesetzten Montagereihenfolge entsprechenden oder dazu gestürzten Reihenfolge entnommen und ohne Zwischenlagerung direkt zu einem Stapel pro Verlegeplan zusammengefasst werden.

[0020] Darüber hinaus sei an dieser Stelle noch darauf hingewiesen, dass sich der Begriff Stapel nicht ausschließlich auf eine Reihe übereinander angeordneter Betonfertigbauelemente bezieht, sondern alle die in einem Verlegeplan zusammengefassten Betonfertigbauelemente umfasst, das heißt, mehrere nebeneinander angeordnete Stapel von übereinander gereihten Betonfertigbauelementen, die einem Verlegeplan oder anders ausgedrückt, einem Auftrag zugeordnet sind, sind ebenfalls vom Begriff Stapel umfasst.

[0021] Erfindungswesentlich ist lediglich, dass in einer Reihe übereinander angeordneter Betonfertigbauelemente lediglich Betonfertigbauelemente, die einem Verlegeplan - und zwar in derselben oder gestürzten Reihenfolge wie die festgesetzte Montagereihenfolge - angehören, zusammengefasst sind.

[0022] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist weiters vorgesehen, dass das Erstellen des Produktionsplanes und des Stapelplanes gemäß Schritt IV) in Abhängigkeit genau eines Verlegeplanes erfolgt.

[0023] In diesem Fall sieht eine weitere Ausführungsform der Erfindung vor, dass die Betonfertigbauelemente nach der Entnahme aus der Fertigungsstraße gemäß Schritt VI) in einer der im Verlegeplan festgesetzten Montagereihenfolge entsprechenden oder dazu gestürzten Reihenfolge in genau einem Stapel angeordnet werden.

[0024] Anders ausgedrückt wird nach diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung für einen einzelnen Auftrag, der die in einem Verlegeplan eingezeichneten Betonfertigbauelemente beinhaltet, ein Produktionsplan und ein Stapelplan erstellt und werden die Betonfertigbauelemente nach Entnahme aus der Fertigungsstraße in genau einem Stapel angeordnet. Das heißt, bei dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird auf Basis genau eines Verlegeplans genau ein Produktionsplan und genau ein Stapelplan erstellt, wobei der produktionsplan und der Stapelplan dem Verlegeplan entsprechen, das heißt, es kann auf die Erstellung eines gesonderten Palettenbelegungsplans verzichtet werden. Dabei ist es durchaus denkbar, auf einer Palettenform zwei oder mehrerer Schalungen für Betonfertigbauelemente des einen Verlegeplans anzuordnen, wichtig ist, dass das Abheben der fertigen Betonfertigbauelemente von der Palettenform in der richtigen Stapelreihenfolge gewährleistet ist.

[0025] Alternativ ist es jedoch auch möglich, dass das Erstellen des Produktionsplanes und des Stapelplanes gemäß Schritt IV) in Abhängigkeit mehrerer Verlegepläne erfolgt.

[0026] In diesem Fall sieht eine weitere Ausführungsform der Erfindung vor, dass die Produktion von wenigstens zwei Betonfertigbauelementen gemäß Schritt V) auf einer gemeinsamen Palettenform erfolgt, wobei wenigstens zwei der auf einer gemeinsamen Palettenform angeordneten Betonfertigbauelemente verschiedenen Verlegeplänen zugeordnet sind.

[0027] Bei diesem Ausführungsbeispiel erfolgt also wie beim Stand der Technik eine Vermischung mehrerer Aufträge, um auf diese Weise eine bessere Auslastung der Palettenformen erreichen zu können. Im Unterschied zum Stand der Technik wird aber erfindungsgemäß die im Verlegeplan festgesetzte Montagereihenfolge in derselben oder in gestürzter Reihenfolge beibehalten, sodass gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung die Betonfertigbauelemente nach der Entnahme aus der Fertigungsstraße gemäß Schritt VI) jeweils in einer der in den Verlegeplänen festgesetzten Montagereihenfolge entsprechenden oder dazu gestürzten Reihenfolge in mehreren Stapeln, von denen jeder genau einem Verlegeplan zugeordnet ist, angeordnet werden können.

[0028] Anders ausgedrückt wird also bei dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens auf der Basis von x Verlegeplänen genau ein Produktionsplan erstellt und in weiterer Folge entweder genau ein Stapelplan, der die Aufteilung der hergestellten Betonfertigbauelemente in x Stapeln beinhaltet, oder x Stapelpläne erstellt.

[0029] Bei den bisher bekannten Verfahren erfolgt insbesondere das Aufbringen und das Abheben der Schalelemente sowie das Einlegen der Bewehrungselemente vor dem Betonieren händisch, wodurch es an den entsprechenden Stationen der Fertigungsstraße - nämlich an der Entschalstation, der Schalstation und der Bewehrungsstation - immer wieder zu Staus kommen kann, sodass sich die Palettentaktzeit verzögert. Um nun insbesondere die Einhaltung einer kurzen Palettentaktzeit bei geringem Personaleinsatz zu ermöglichen, sieht ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung die folgenden Schritte: a) Abheben der ausgehärteten Betonfertigbauelemente und Abheben der Schalelemente, oder umgekehrt, b) Reinigen der Palettenformen in der Reinigungsstation, c) automatisches Aufbringen von zumindest einem Schalelement auf die Palettenform für das nächste herzustellende Betonfertigbauelement, d) automatisches Einbringen des Betons in die Schalung, e) automatisches Einbringen von Bewehrungselementen durch Eindrücken bzw. Einrütteln in den noch nicht ausgehärteten Beton von oben und f) Transportieren des Betonfertigbauelementes zu einer Härtekammer vor.

[0030] Eine alternative Ausführungsform sieht die folgenden Schritte: a) Abheben der ausgehärteten Betonfertigbauelemente und Abheben der Schalelemente,

oder umgekehrt, b) Reinigen der Palettenformen in der Reinigungsstation, c) automatisches Aufbringen von zumindest einem Schalelement auf die Palettenform für das nächste herzustellende Betonfertigbauelement, d) automatisches Einbringen von Bewehrungselementen in die Schalung, e) automatisches Einbringen des Betons in die Schalung und f) Transportieren des Betonfertigbauelementes zu einer Härtekammer vor.

[0031] Damit die Betonfertigbauelemente tatsächlich die gewünschten Maße aufweisen und zur Vermeidung von Kantenausbrüchen während der Produktion, kann gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung vorgesehen sein, dass wenigstens ein Schalelement, vorzugsweise alle Schalelemente, nach dem Aufbringen gemäß Schritt c) wenigstens bis zum Verlassen der Härtekammer auf der Palettenform verbleibt.

[0032] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht dabei vor, dass wenigstens einer der Schritte a), b) oder f) zumindest teilweise automatisch durchgeführt wird, wobei es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt hat, wenn alle Schritte a), b) und f) automatisch durchgeführt werden.

[0033] Dadurch, dass die notwendigen Schritte zur Herstellung eines Betonfertigbauelementes in einer Fertigungsstraße vom Entschalen des ausgehärteten Betonfertigbauelementes über das Reinigen der Palettenform, dem Aufbringen der neuen Schalung und dem Einbringen des Betons sowie der Bewehrung, bis hin zum Transport der Palettenformen in die Härtekammer automatisch erfolgt, kann man insgesamt eine vollautomatisierte Anlage zur Herstellung von Betonfertigbauelementen realisieren, wodurch zum Einen die Einhaltung einer festen, kurzen Palettentaktzeit ermöglicht wird und zum Anderen eine Reduzierung des benötigten Personals, das zudem in erster Linie Oberwachungsaufgaben zu erfüllen hat, erreicht werden kann. Dass sich aufgrund dieser Vorteile eine Kostenersparnis bei gleichzeitig höherer Produktionszahl ergibt, ist für jeden verständlich.

[0034] Dabei können vor dem automatischen Abheben der Schalelemente die Palettenformen zur Bestimmung der Lageposition der zu entfernenden Schalelemente gescannt werden und das Abheben und/oder das Aufbringen der Schalelemente mittels eines Schalungsroboters erfolgen.

[0035] Zur Erreichung eines vollautomatischen Verfahrensablaufes bzw. einer vollautomatisierten Anlage zur Herstellung von Betonfertigbauelementen sieht eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vor, dass der Ablauf der automatisch durchgeführten Verfahrensschritte a) bis f) von einer Steuereinrichtung zentral gesteuert wird, wobei es sich als günstig herausgestellt hat, wenn die Steuereinrichtung einen Leitrechner umfasst.

[0036] Beim Stand der Technik erfolgt insbesondere das Einbringen der Bewehrungselemente händisch. Dabei werden Bewehrungsmatten mittels Abstandhalter in die Schalung eingelegt, wobei die Abstandhalter verhindern sollen, dass die Bewehrungsmatten beim nachträglichen Einbringen des Betones durch diesen auf den Schalungsboden gedrückt werden. Um nun auch das Einbringen der Bewehrungselemente automatisch durchführen zu können, sieht ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung vor, dass die automatisch einzubringenden Bewehrungselemente in einer Bewehrungsvorbereitungsstation rechnergestützt durch verbinden, vorzugsweise verschweißen, mehrerer Einzelelemente gefertigt und bevorzugterweise dreidimensional ausgebildet werden.

[0037] Dadurch wird erreicht, dass die Einzelelemente exakt an den dafür vorgesehenen Stellen miteinander verbunden sind. Diese Genauigkeit ist sowohl zum Aufnehmen der Bewehrungselemente mittels der Einlegetraverse als auch in späterer Folge beim Abheben der ausgehärteten Betonfertigbauelemente von der Palettenform mittels einer Entschaltraverse von Vorteil.

[0038] Es wird in der Regel also ein dreidimensionales Bewehrungselement hergestellt, das gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung von einer gekröpften und/oder gebogenen Bewehrungsmatte gebildet sein kann oder durch verbinden von mehreren Gitterträgern mit wenigstens einer Bewehrungsmatte erzeugt wird, wodurch erreicht wird, dass das Einbringen der Bewehrungselemente, beispielsweise mittels einer Einlegetraverse, die die Bewehrungselemente an den Gitterträgern beispielsweise mit speziellen Zangen greift, erfolgen kann. Dabei wird die beim Einbringen der Bewehrungselemente nach dem Betonieren benötigte Betonüberdeckung durch entsprechend tiefes Eindrücken bzw. Einrütteln der Bewehrungselemente mittels der Einlegetraverse hergestellt, sodass keine oder nur sehr wenige Abstandhalter benötigt werden.

[0039] Um sicher zu stellen, dass die vorbestimmte Maximalzeit pro Arbeitstakt eingehalten werden kann, sieht ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung vor, dass auf einer Palettenform genau eine Schalung für ein herzustellendes Betonfertigbauelement vorzugsweise mittig angeordnet wird.

[0040] Bei den bisher bekannten Einschalmethoden wurden im Sinne einer maximalen Palettenauslastung so viele Schalungen wie möglich auf einer Palette platziert. Dabei wurde das erste Element normalerweise in einem Eck platziert, das zweite daran angrenzend usw..Diese Methode bringt jedoch den Nachteil mit sich, dass der Arbeitstakt an der Schalungsstation je nach Schalung unterschiedlich viel Zeit in Anspruch nimmt, wodurch sich die Maximalzeit an der Schalstation erheblich erhöhen kann. Durch die erfindungsgemäße Anordnung von genau einer Schalung pro Palettenform wird eine verbesserte Automatisierung erreicht, da immer nur ein Element bearbeitet werden muss. Erfolgt die Anordnung der genau einen Schalung zudem mittig, verkürzen sich die Arbeitswege und kann die mittige Position der Schalung als fixer Bezugspunkt für einen Schalungsroboter dienen.

[0041] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren folgt die Produktion von Betonfertigbauelementen einer voll-

kommen neuen Logik. Während nach dem Stand der Technik so viele Betonfertigbauelemente wie möglich auf einer Fertigungspalette produziert wurden, wird erfindungsgemäß nur mehr ein Betonfertigbauelement pro Palettenform produziert. Die schlechtere Auslastung der einzelnen Palettenformen bringt den Vorteil einer festen, maximalen Arbeitszeit pro Arbeitstakt mit sich, wodurch eine konsequente Automatisierung bis hin zu einer Vollautomatisierung der Fertigungsstraße ermöglicht wird, wodurch sich aufgrund der enormen Personaleinsparung und der kürzeren Palettentaktzeit die Herstellungskosten erheblich reduzieren lassen. Zudem ermöglicht die Maximalzeit pro Arbeitstakt eine vorbestimmbare Durchlaufzeit für eine Palettenform durch die Fertigungsstraße, wodurch Produktionsstaus vermieden werden können.

[0042] Weiters soll eine Anlage zur Herstellung von Betonfertigbauelementen mit einer Fertigungsstraße, bei der die Herstellung der Bauelemente auf Palettenformen erfolgt und die Palettenformen wenigstens eine Entschalstation, eine Reinigungsstation, eine Schalstation, eine Betonierstation, eine Bewehrungsstation und eine Härtekammer der Fertigungsstraße insbesondere synchron getaktet durchlaufen, angegeben werden.

[0043] Als nachteilig an den bisher bekannten Anlagen hat sich neben der nur sehr schwer bzw. gar nicht berechenbaren Gesamtarbeitszeit für den Durchlauf einer Palettenform das Auftreten von Produktionsstaus, die in Folge der ungleichmäßigen Arbeitstakte an den einzelnen Stationen der Fertigungsstraße und der damit verbundenen unregelmäßigen Vorschübe der Palettenformen auftreten können, als problematisch herausgestellt.

[0044] Zur Vermeidung dieser Problematik sieht die neuerungsgemäße Anlage zur Herstellung von Betonfertigbauelementen deshalb vor, dass aus der Gruppe der Entschalstation, der Reinigungsstation, der Schalstation, der Betonierstation und der Bewehrungsstation wenigstens drei Stationen automatisiert sind, wobei es sich im Sinne einer konsequenten Automatisierung einer gattungsgemäßen Anlage als besonders vorteilhaft herausgestellt hat, wenn aus der Gruppe der Entschalstation, der Reinigungsstation, der Schalstation, der Betonierstation und der Bewehrungsstation alle Stationen automatisiert sind.

[0045] Dabei ist es günstig, wenn die automatisierten Stationen der Anlage zur Herstellung von Betonfertigbauelementen mit einer zentralen Steuereinrichtung, die vorzugsweise eine Leitrechner umfasst, zur Datenübertragung entweder über Datenleitungen oder kabellos in Verbindung stehen.

[0046] Zur Erhöhung der Flexibilität der erfindungsgemäßen Anlage, beispielsweise um auch Sonderformen von Betonfertigbauelementen herstellen zu können, sieht eine weitere Ausführungsform der Erfindung vor, dass die Anlage eine oder mehrere Sonderstationen, die vom getakteten Umlauf der Palettenformen in der Fertigungsstraße ausgenommen sind, aufweist. Dabei ist es zweckmäßig, wenn die Palettenformen an diesen Sonderstationen aus der Umlauflinie der Fertigungsstraße entnommen und gleichzeitig eine andere Palettenform in die Umlauflinie gebracht wird, um den festen Takt halten zu können.

[0047] Sonderstationen können z.B. für die Herstellung von Sonderteilen wie z.B. Balkonplatten, die im Verlegeplan ebenfalls mit beinhaltet sind, notwendig sein, da diese Sonderteile einen hohen manuellen Arbeitsaufwand benötigen. Dabei kann gegebenenfalls die Bewehrung mit Abstandhaltern vor dem Betonieren eingebracht werden, wenn z.B. Teile wie Rohre oder Isolierungen in die Bewehrung eingebunden werden sollen.

[0048] Dazu hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn zwischen der Schalstation und der Betonierstation und/oder im Bereich der Abhebestation eine Sonderstation angeordnet ist.

[0049] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der nachfolgenden Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Darin zeigt

Fig. 1	eine Anlage zur Herstellung von Betonfertigbauelementen,
Fig. 2	schematisch den Ablauf der Schritte III) bis VIII) eines verbindungsgemäßen Verfahrens,
Fig. 3a	die Schritte I) bis VI) eines ersten Ausführungsbeispieles eines erfindungsgemäßen Verfahrens,
Fig. 3b	die Schritte I) bis VI) eines zweiten Ausführungsbeispieles,
Fig. 4a und 4b	zwei unterschiedliche Produktionsabläufe im Schritt V) des erfindungsgemäßen Verfahrens,
Fig. 5a	den Produktionsablauf und die Stapelbildung auf Basis genau eines Verlegeplanes,
Fig. 5b	den Produktionsablauf und die Stapelbildung auf Basis von zwei Verlegeplänen,
Fig. 6a bis 6d	das Einbringen des Betons und der Bewehrungselemente in die Schalung gemäß den Verfahrensschritten d) und e) und
Fig. 7a bis 7d	das Abheben und Stapeln der Betonbauelemente an der Abhebe-und Stapelstation der Anlage.

[0050] Die in Fig. 1 dargestellte Anlage 1 zur Herstellung von Betonfertigbauelementen 3 umfasst mehrere Stationen, die derart angeordnet sind, dass die Palettenformen 20, auf denen die Betonfertigbauelemente 3 hergestellt werden, diese Stationen im Sinne einer Fertigungsstraße 2 insbesondere umlaufend durchlaufen.

[0051] Die Fertigungsstraße 2 umfasst eine Abhebestation 16, in deren Bereich eine Abhebetraverse 17 angeordnet ist. In direktem Anschluss daran folgt die Sta-

pelstation 18, sodass die in der Abhebestation 16 entnommenen Betonfertigbauelemente 3 mittels der Abhebetraverse 17 direkt zur Stapelstation 18 transportiert und dort gestapelt werden können.

[0052] Nach dem Abheben des Betonfertigbauelementes 3 erfolgt der Vorschub der Palettenform 20, auf der sich noch die alte Schalung 29 befindet, zur Entschalstation 4. Dabei wird in der Entschalstation 4 oder auf der Fahrt zu dieser die Palettenform mittels einer Scaneinrichtung 26 gescannt, um zum einen die Position der Schalelemente 9 zu ermitteln und zum anderen festzustellen, ob sich sonstige Teile auf der Palettenform 20 befinden. In der Entschalstation 4 werden dann die Schalelemente 9 mittels eines Schalroboters 8 von der Pelettenform 20 entfernt. Schalelemente 9, die nicht robotertauglich sind und sonstige eventuell auf der Palettenform befindliche Teile können händisch entfernt werden.

[0053] Die Palettenform 20 durchläuft in weiterer Folge eine Reinigungsstation 6, in der die Oberfläche der Palettenform, d.h die Schalfläche, gereinigt und geölt wird. Die Schalelemente 9 werden ebenfalls einer Reinigungs- und Öleinrichtung zugeführt und anschließend entweder sofort wieder zum Herstellen einer neuen Schalung in der anschließenden Schalstation 7 verwendet oder in einem Lager zwischengelagert.

[0054] In der Schalstation 7 werden die benötigten Schalelemente 9 mittels eines Schalroboters 8 aufgesetzt und beispielsweise magnetisch fixiert. Dabei können schräge Teile, Aussparungen, Durchtritte oder auch mehreckige Teile geschalt und gefertigt werden. Die dafür benötigten Daten werden dem Schalungsroboter 8 von einem Leitrechner 22 übermittelt.

[0055] Im Anschluss an die Schalstation 7 ist bei der gezeigten Anlage 1 eine Sonderstation 10 angeordnet, in der Sonderschalungen und Restschalungen von einem Mitarbeiter händisch ergänzt werden können. Derartige Sonderschalungen werden beim gezeigten Ausführungsbeispiel aus Styropor von einer Styroporschneidemaschine 11 zugeschnitten, wobei die entsprechenden Daten vom Schalungsroboter 8 oder vom Leitrechner 22 ermittelt werden. Obwohl beim gezeigten Ausführungsbeispiel vorgesehen ist, dass diese Sonderschalungen von einem Mitarbeiter händisch gesetzt werden, wäre es durchaus denkbar, die in der Styroporschneidemaschine 11 hergestellten Sonderschalungen ebenfalls mittels des Schalungsroboters 8 auf der Palettenform 20 zu positionieren und zu fixieren.

[0056] In weiterer Folge wird die Palettenform 20, auf der sich nunmehr eine umseitig geschlossene Schalung 29 befindet, zur Betonierstation 12 verfahren, in der mittels eines vorzugsweise vollautomatischen Betonverteilers 13 der Beton 34 in die Schalung 29 eingebracht wird. Der auf diese Weise auf die Schalfläche aufgebrachte Beton 34 wird in weiterer Folge durch Rütteln oder Schütteln verdichtet, bevor in der Bewehrungsstation 14 die Bewehrungselemente 23 mittels einer Traverse 15 von oben in den noch nicht ausgehärteten Frischbeton 34 eingedrückt oder eingerüttelt wird. Dabei wird die benötigte Betonüberdeckung für die Bewehrungselemente 23 durch entsprechend tiefes Eindrücken hergestellt, sodass auf den bisher notwendigen Einsatz von Abstandhaltern verzichtet werden kann.

[0057] Die in der Bewehrungsstation 14 einzubringenden Bewehrungselemente 23 werden in einer von der Fertigungsstraße 2 ausgenommenen Bewehrungsvorbereitungsstation 27 vorbereitet. Zu diesem Zweck weist die Bewehrungsvorbereitungsstation 27 eine Schweißeinrichtung 28 zum Verschweißen von Bewehrungsmatten 24 mit Gitterträgern 23 auf. In dieser Bewehrungsvorbereitungsstation 27 werden sämtliche, für die Betonfertigbauelemente 3 erforderlichen Bewehrungselemente 23 hergestellt, und zwar durch Schneiden, Biegen, Zusammenbinden oder Schweißen von Einzelelementen wie Bewehrungsmatten, Längs- und Querstäben sowie Gitterträgem. Dieser Fertigungsvorgang erfolgt vorteilhafterweise automatisiert, wodurch sichergestellt wird, dass alle Bewehrungselemente 23 für die zu produzierenden Betonfertigbauelemente 3 in dem für den Umlauf richtigen Zeitpunkt zur Verfügung gestellt werden können. Erfolgt das Herstellen der Bewehrungselemente 23 auf Basis von Daten, die vom Leitrechner der Steuereinrichtung 22 zur Verfügung gestellt werden, wird eine exakte Positionierung der Gitterträger 25 erreicht, was insbesondere für das Greifen der Bewehrungselemente 23 mittels der Traverse 15 in der Bewehrungsstation 14 sowie der Abhebetraverse 17 in der Abhebestation 16 von Vorteil ist.

[0058] Nach der Bewehrungsstation 14 wird die Palettenform der Härtekammer 21 zum Trocknen zugeführt. Nach dem Verlassen der Härtekammer 21 werden die Palettenformen 20 mit den darauf befindlichen ausgehärteten Betonfertigbauelementen 3 der Abhebestation 16 zugeführt.

[0059] Die gezeigte Anlage 1 eignet sich insbesondere zur Herstellung von Betonfertigbauelementen 3, wie sie bei der Herstellung von Elementdecken bzw. Doppelwänden benötigt werden.

[0060] Fig. 2 zeigt einzelne Schritte eines ersten Ausführungsbeispieles eines erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem - ausgehend von dem im Schritt III) zur Verfügung gestellten Verlegeplan - im Schritt IV) ein die im Verlegeplan festgesetzte Montagereihenfolge berücksichtigender Produktionsplan 30 erstellt und in weiterer Folge ein Stapelplan 32 ausgearbeitet wird, der einen Soll-Stapel, der ebenfalls die im Verlegeplan festgesetzte Montagereihenfolge für die Betonbauelemente 3 berücksichtigt, beinhaltet

[0061] Im Schritt V) werden dann die Betonfertigbauelemente 3 entsprechend dem im Schritt IV) ausgearbeiteten Produktionsplan 30 in der in Fig. 1 dargestellten Anlage 1 produziert und im darauffolgenden Schritt VI) zu einem dem Soll- Stapel entsprechenden Ist-Stapel 33 gruppiert.

[0062] Der auf diese Weise hergestellte Ist-Stapel 33 kann in weiterer Folge direkt auf ein Transportmittel ver-

laden werden (Schritt VII), worauf die Betonfertigbauelemente 3 nach dem Transport auf die Baustelle auf dieser in der im Verlegeplan vorgeschriebenen Montagereihenfolge montiert werden.

[0063] Das neuerungsgemäße Verfahren erlaubt also das gruppierte Stapeln der Betonfertigbauelemente 3 schon in der auf der Baustelle benötigten Montagereihenfolge direkt nach der Entnahme aus der Abhebestation 16, d.h. ohne eine vorherige Zwischenlagerung, wie dies bei den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren bisher nötigt war.

[0064] Fig. 3a zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem der Produktionsplan 30 und der Stapelplan 32 auf Basis genau eines Verlegeplanes 31 erstellt wird. Dabei wird in einem ersten Schritt I) vom Architekten oder dem Statiker der Bauplan für eine beispielsweise herzustellende Elementdecke gefertigt. Basierend auf diesem Bauplan wird dann gemäß Schritt II) computergestützt der in Schritt III) resultierende Verlegeplan 31 erstellt. Im Schritt IV) werden dann auf Basis des Verlegeplanes 31 der Produktionsplan 30 und der Stapelplan 32 erstellt, worauf im Schritt V) die gemäß dem Verlegeplan 31 benötigten Betonfertigbauelemente 3 gemäß den Schritten a) bis f) des erfindungsgemäßen Verfahrens produziert werden und anschließend im Schritt VI) in einem Stapel 33, und zwar in einer der im Verlegeplan 31 vorgesehenen Montagereihenfolge entsprechenden oder gestürzten Reihenfolge.

[0065] Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3b unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3a lediglich dadurch, dass der in Schritt IV erstellte Produktionsplan 30 und Stapelplan 32 auf Basis von zwei Verlegeplänen 31, 31' erstellt wird, sodass nach der Produktion gemäß Schritt V) in den nachfolgenden Schritten VIa), VI) eine Trennung der auf den Palettenformen angeordneten Betonfertigbauelemente 3 in zwei getrennte Stapel 33, 33', die wiederum den Verlegeplänen 31, 31' entsprechen, erfolgt.

[0066] Fig. 4a zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Produktion der Betonfertigbauelemente 3a-3g gemäß Schritt V) des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer zur Montagereihenfolge des Verlegeplanes 31 gestützten Reihenfolge erfolgt. Nach der Entnahme aus der Fertigungsstraße wird dann in Schritt VI) die Produktionsreihenfolge in der Abhebestation 16 durch das Übereinanderstapeln der Betonfertigbauelemente 3g-3a umgekehrt, sodass die Betonfertigbauelemente 3g-3a im resultierenden Stapel 33 in einer der im Verlegeplan 31 vorgesehenen Montagereihenfolge entsprechenden Reihenfolge angeordnet sind, d.h., das auf der Baustelle als erstes zu montierende Betonfertigbauelement 3a ist im Stapel 33 an oberster Stelle angeordnet. Dieses Ausführungsbeispiel wird dann zum Einsatz kommen, wenn der resultierende Stapel 33 als Ganzes, beispielsweise mittels einer Hubeinrichtung, auf das Transportmittel verladen wird, sodass sich beim Verladen die Reihenfolge der Betonfertigbauelemente 3a-3g nicht mehr ändert.

[0067] Ein alternatives Ausführungsbeispiel ist in Fig. 4b dargestellt. Dabei erfolgt die Produktionsreihenfolge gemäß Schritt V) gemäß der im Verlegeplan 31 vorgesehenen Montagereihenfolge, sodass die Betonfertigbauelemente 3a-3g im resultierenden Stapel 33 in einer zur im Verlegeplan 31 vorgesehenen Montagereihenfolge gestürzten Reihenfolge angeordnet sind. Dieses Ausführungsbeispiel wird dann zum Einsatz kommen, wenn beim Verladen des Stapels 33 auf das Transportmittel die Betonfertigbauelemente 3a-3g einzeln auf das Transportmittel gehoben werden, wodurch sich die Reihenfolge der Betonfertigbauelemente 3a-3g im Stapel 33 ändert, d.h. nach dem Verladen auf das Transportmittel entspricht die Reihenfolge der Betonfertigbauelemente 3a-3g wiederum der im Verlegeplan 31 vorgesehenen Montagenreihenfolge.

[0068] Fig. 5a zeigt Schritt V) und Schritt VI) gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3a. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird also auf Basis genau eines Verlegeplanes genau ein Produktionsplan und genau ein dem Verlegeplan 31 entsprechender Stapel 33 erstellt.

[0069] Im Unterschied dazu zeigt Fig. 5b die Schritte V) und VI) des Ausführungsbeispieles gemäß Fig. 3b, d.h. beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5b wird zwar anhand zweier Verlegepläne 31, 31' wiederum nur genau ein Produktionsplan 30 erstellt, es werden aber letztendlich zwei, den Verlegeplänen 31, 31' entsprechende Stapel 33, 33' gebildet. Dabei spielt es keine wesentliche Rolle, ob für jeden Stapel 33, 33' ein separater Stapelplan erstellt wird oder ob lediglich ein Stapelplan erstellt wird, der die beiden zu bildenden Stapel 33, 33' beinhaltet.

[0070] Eine Grundidee der Erfindung besteht jedenfalls darin, auf Basis der in einem Verlegeplan 31, 31' vorgegebenen Montagereihenfolge einen entsprechenden Produktionsplan für eine Anlage zur Herstellung von Betonfertigbauelementen zu erstellen und die derart hergestellten Betonfertigbauelemente nach Entnahme aus der Fertigungsstraße sofort in einem die Montagereihenfolge des Verlegeplanes bzw. der Verlegepläne berücksichtigenden Stapel anzuordnen, und zwar ohne vorherige Zwischenlagerung.

[0071] Die Fig. 6a zeigt eine Palettenform 20, auf der mittels mehrerer Schalelemente 9 eine Schalung 29 für ein herzustellendes Betonfertigbauelement 3 ausgebildet ist. In diese Schalung wird in einem weiteren Schritt in der Betonierstation.12 Beton 34 eingebracht (Fig. 6b). Danach wird die Palettenform 20 zur Bewehrungsstation 14 verfahren und - wie in Fig. 6c dargestellt - ein Bewehrungselement 23 von oben in den noch nicht ausgehärteten Beton 34 eingebracht. Das Bewehrungselement 23 ist beim gezeigten Ausführungsbeispiel dreidimensional ausgebildet und umfasst eine Bewehrungsmatte 24, die mit mehreren Gitterträgern 25 fest verbunden, vorzugsweise verschweißt, ist und beispielsweise gebogen oder gekröpft sein kann.

[0072] Dadurch, dass das Bewehrungselement 23 von oben in den noch nicht ausgehärteten Beton 34 eingebracht wird, kann - wie in Fig. 6d dargestellt - die notwendige Betonüberdeckung durch Einrücken oder Einrütteln

erfolgen, wodurch auf die Verwendung von Abstandhaltern verzichtet werden kann.

[0073] Die Fig. 7a-7c zeigen den Ablauf an der Abhebestation 16 und der Stapelstation 18. Dabei erfolgt die Manipulation der Betonfertigbauelemente 3 zwischen diesen beiden Stationen 16 und 18 mittels einer Abhebetraverse 17, die sowohl vertikal als auch horizontal verfahrbar angeordnet ist und die auf ihrem unteren Ende mehrere Greifelemente 35 aufweist. Die Greifelemente 35 sind zum Eingriff mit den Gitterträgern 25 der Bewehrungselemente 23 hakenförmig ausgebildet.

[0074] Die Palettenformen 20 mit den ausgehärteten Betonfertigbauelementen 3c, 3d werden nach dem Verlassen der Härtekammer 21 der Abhebestation 16 zugeführt (Fig. 7a). Dann wird gemäß Fig. 7b die Abhebetraverse 17 gesenkt, um das auf der Palettenform 20 befindliche Betonfertigbauelement 3d zu greifen und in die Stapelstation 18 zu verfahren (Fig. 7c) und dort auf dem Stapel 33 in einer der im Verlegeplan vorgesehenen oder dazu gestürzten Reihenfolge zu stapeln. Während des Stapelns (Fig. 7d) wird die Palettenform 20, auf der sich nur mehr die alten Schalelemente 9 befinden, aus der Abhebestation 16 weiter zur Reinigungsstation 6 verfahren und kann der Abhebevorgang nunmehr wieder - wie in Fig. 7a dargestellt - von Neuem beginnen.

[0075] Die dargestellten Ausführungsbeispiele einer Anlage zur Herstellung von Betonfertigbauelementen sowie die beschriebenen Beispiele möglicher Herstellungsverfahren sind selbstverständlich nicht im einschränkenden Sinne zu verstehen sondern eben nur einzelne Beispiele von zahlreichen Möglichkeiten, den Erfindungsgedanken einer automatisierten Palettenumlaufanlage zur Produktion von Betonfertigbauelementen zu realisieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Betonfertigbauelementen auf Palettenformen, die nacheinander mehrere Stationen einer Fertigungsstraße insbesondere umlaufend durchlaufen, wobei die Betonfertigbauelemente gemäß einem Produktionsplan, in dem auf Basis eines Verlegeplanes oder mehrerer Verlegepläne die Stückzahl der einzelnen herzustellenden Betonfertigteilelemente und/oder die Belegung der Palettenformen festlegt werden, gefertigt und nach dem Durchlaufen der Fertigungsstraße bis zum Verladen gruppiert gestapelt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betonfertigbauelemente (3) in einer der im Verlegeplan (31) bzw. den Verlegeplänen (31, 31') festgesetzten Montagereihenfolge entsprechenden oder dazu gestürzten Reihenfolge der Fertigungsstraße (2) entnommen und pro Verlegeplan (31, 31') gruppiert gestapelt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** die Schritte:

   IV. Erstellen des Produktionsplanes (30) und eines Stapelplanes (32) in Abhängigkeit wenigstens eines Verlegeplanes (31),
   V. anschließendes Produzieren der Betonfertigbauelemente (3) gemäß dem in Schritt IV) erstellten Produktionsplan (30) und
   VI. nachfolgendes Stapeln der Betonfertigbauelemente (3) gemäß dem in Schritt IV) erstellten Stapelplan (32).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stapeln der Betonfertigbauelemente (3) automatisiert erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betonfertigbauelemente (3) mittels einer Hebeeinrichtung, vorzugsweise einer Abhebetraverse (17), von der (den) Palettenform(en) (20) abgehoben werden, wobei die Hebeeinrichtung die Betonfertigbauelemente (3) an aus dem Beton (34) vorstehenden Griffelementen, vorzugsweise Bewehrungselementen (23), greift und die Positionen der Griffelemente bezogen auf die Palettenformen (20) der Hebeeinrichtung von einer Steuereinrichtung (22) übermittelt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionen der aus dem Beton (34) vorstehenden Griffelemente mittels einer im Verlauf der Fertigungsstraße (1) angeordneten bzw. anordenbaren Scanvorrichtung (36) oder in einer Bewehrungsstation (14), entweder beim oder unmittelbar nach dem Einbringen der Bewehrung, ermittelt und an die Steuereinrichtung (22) weitergegeben werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betonfertigbauelemente (3) gemäß Schritt V) in einer zu der im Verlegeplan (31) bzw. den Verlegeplänen (31, 31') festgesetzten Montagereihenfolge gestürzten Reihenfolge produziert und nach der Entnahme aus der Fertigungsstraße (2) gemäß Schritt VI) in einer der im Verlegeplan (31) bzw. den Verlegeplänen (31, 31') festgesetzten Montagereihenfolge entsprechenden Reihenfolge in einem Stapel (33, 33') angeordnet werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betonfertigbauelemente (3) gemäß Schritt V) in einer der im Verlegeplan (31) bzw. den Verlegeplänen (31, 31') festgesetzten Montagereihenfolge entsprechenden Reihenfolge produziert und nach der Entnahme aus der Fertigungsstraße (2) gemäß Schritt VI) in einer zu der im Verlegeplan (31) bzw. den Verlegeplänen (31, 31') festgesetzten Montagereihenfolge gestürzten Reihenfolge in einem Stapel (33, 33') angeordnet

werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erstellen des Produktionsplanes (30) und des Stapelplanes (32) gemäß Schritt IV) in Abhängigkeit genau eines Verlegeplanes (31) erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betonfertigbauelemente (3) nach der Entnahme aus der Fertigungsstraße (2) gemäß Schritt VI) in einer der im Verlegeplan (31) festgesetzten Montagereihenfolge entsprechenden oder dazu gestürzten Reihenfolge in genau einem Stapel (33) angeordnet werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erstellen des Produktionsplanes (30) und des Stapelplanes gemäß Schritt IV) in Abhängigkeit mehrerer Verlegepläne (31, 31') erfolgt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Produktion von wenigstens zwei Betonfertigbauelementen (3, 3') gemäß Schritt V) auf einer gemeinsamen Palettenform (20) erfolgt, wobei wenigstens zwei der auf einer gemeinsamen Palettenform (20) angeordneten Betonfertigbauelemente (3, 3') verschiedenen Verlegeplänen (31, 31') zugeordnet sind.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betonfertigbauelemente (3) nach der Entnahme aus der Fertigungsstraße (2) gemäß Schritt VI) jeweils in einer der in den Verlegeplänen (31, 31') festgesetzten Montagereihenfolge entsprechenden oder dazu gestürzten Reihenfolge in mehreren Stapeln (33, 33'), von denen jeder genau einem Verlegeplan (31, 31') zugeordnet ist, angeordnet werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:

a) Abheben der ausgehärteten Betonfertigbauelemente (3) und Abheben der Schalelemente (9), oder umgekehrt,
b) Reinigen der Palettenformen (20) in der Reinigungsstation (6),
c) Automatisches Aufbringen von zumindest einem Schalelement (9) auf die Palettenform (20) für das nächste herzustellende Betonfertigbauelement (3),
d) Automatisches Einbringen des Betons (34) in die Schalung (29),
e) Automatisches Einbringen von Bewehrungselementen (23) **durch** Eindrücken bzw. Einrütteln in den noch nicht ausgehärteten Beton (34) von oben und
f) Transportieren des noch nicht ausgehärteten Betonfertigbauelementes (3) zu einer Härtekammer (21).

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:

a) Abheben der ausgehärteten Betonfertigbauelemente (3) und Abheben der Schalelemente (9), oder umgekehrt,
b) Reinigen der Palettenformen (20) in der Reinigungsstation (6),
c) Automatisches Aufbringen von zumindest einem Schalelement (9) auf die Palettenform (20) für das nächste herzustellende Betonfertigbauelement (3),
d) Automatisches Einbringen von Bewehrungselementen (23) in die Schalung (29),
e) Automatisches Einbringen des Betons (34) in die Schalung (29) und
f) Transportieren des noch nicht ausgehärteten Betonfertigbauelementes (3) zu einer Härtekammer (21).

15. Anlage zur Herstellung von Betonfertigbauelementen mit einer Fertigungsstraße, bei der die Herstellung der Betonfertigbauelemente auf Palettenformen insbesondere nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14 erfolgt, wobei die Palettenformen wenigstens eine Entschalstation, eine Reinigungsstation, eine Schalstation, eine Betonierstation, eine Bewehrungsstation und eine Härtekammer der Fertigungsstraße insbesondere synchron getaktet durchlaufen, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der Gruppe der Entschalstation (4), der Reinigungsstation (6), der Schalstation (7), der Betonierstation (12) und der Bewehrungsstation (14) wenigstens drei Stationen (7, 12, 14) automatisiert sind.

16. Anlage nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der Gruppe der Entschalstation (4), der Reinigungsstation (6), der Schalstation (7), der Betonierstation (12) und der Bewehrungsstation (14) alle Stationen automatisiert sind.

17. Anlage nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anlage

(1) eine oder mehrere Sonderstationen (10), die vom getakteten Umlauf der Palettenformen (20) in der Fertigungsstraße (2) ausgenommen sind, aufweist.

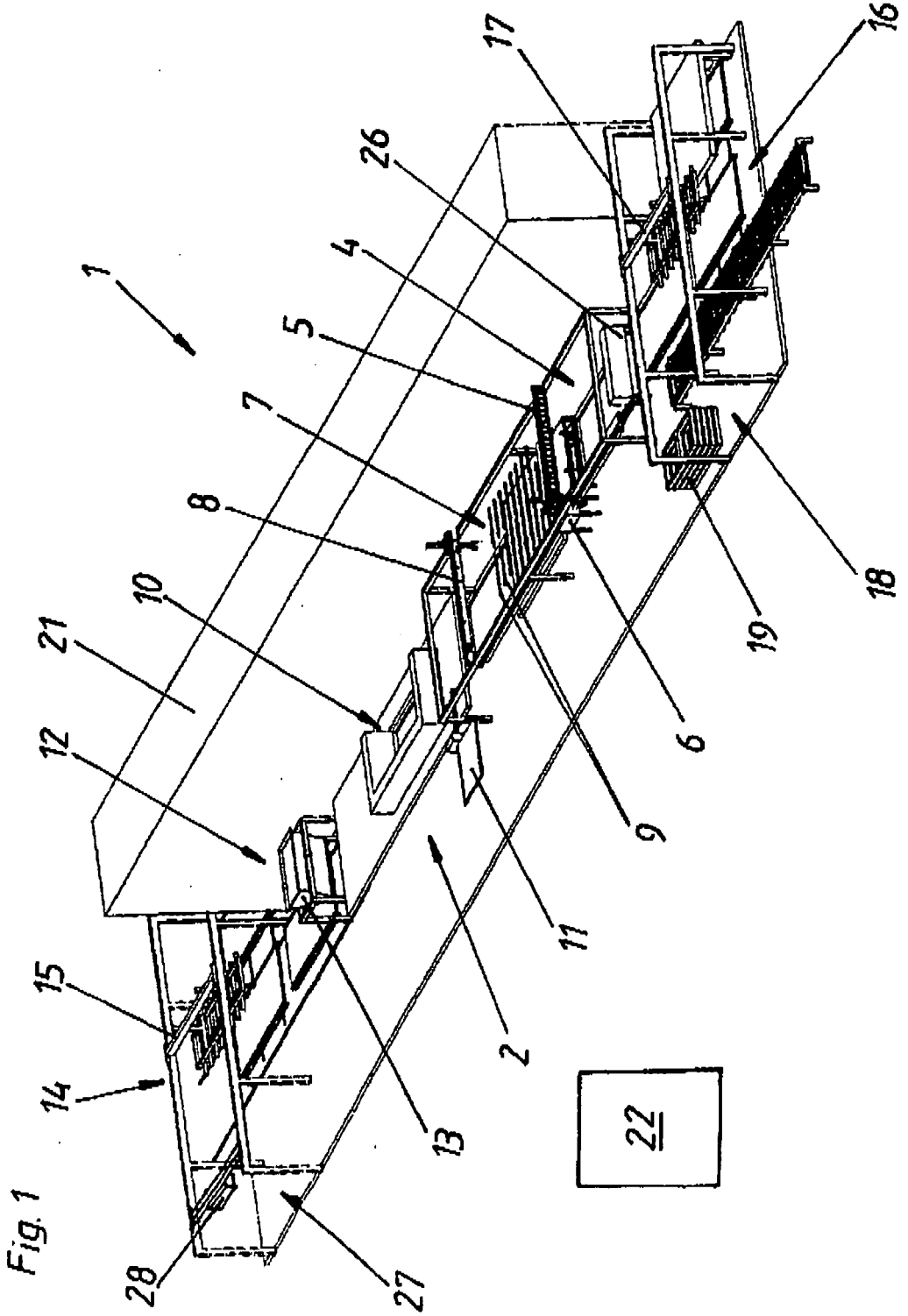


Fig. 1

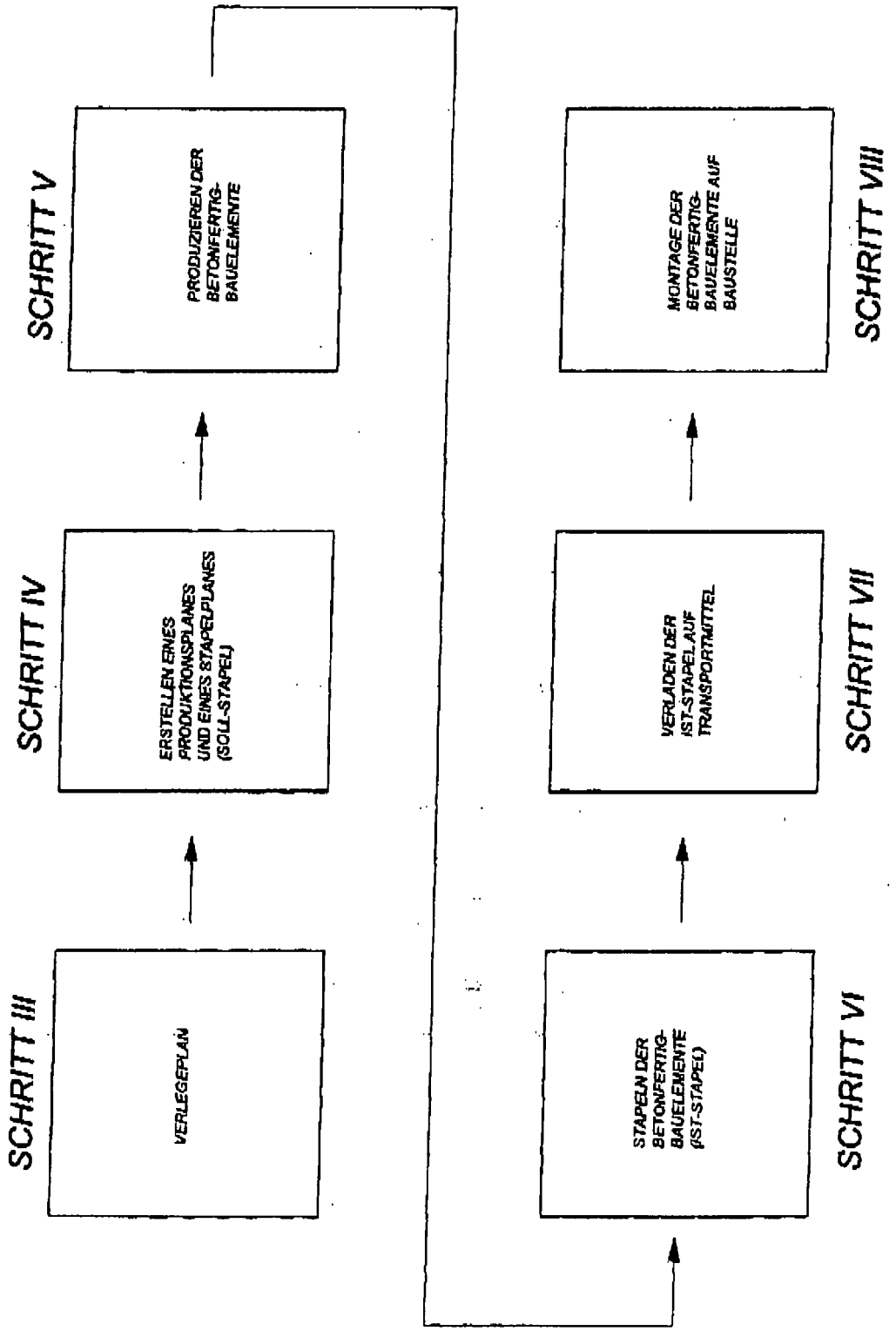

SCHRITT III
VERLEGEPLAN
SCHRITT IV
ERSTELLEN EINES PRODUKTIONSPLANES UND EINES STAPELPLANES (SOLL-STAPEL)
SCHRITT V
PRODUZIEREN DER BETONFERTIG-BAUELEMENTE
SCHRITT VI
STAPELN DER BETONFERTIG-BAUELEMENTE (IST-STAPEL)
SCHRITT VII
VERLADEN DER IST-STAPEL AUF TRANSPORTMITTEL
SCHRITT VIII
MONTAGE DER BETONFERTIG-BAUELEMENTE AUF BAUSTELLE

Fig. 2

Fig. 3a

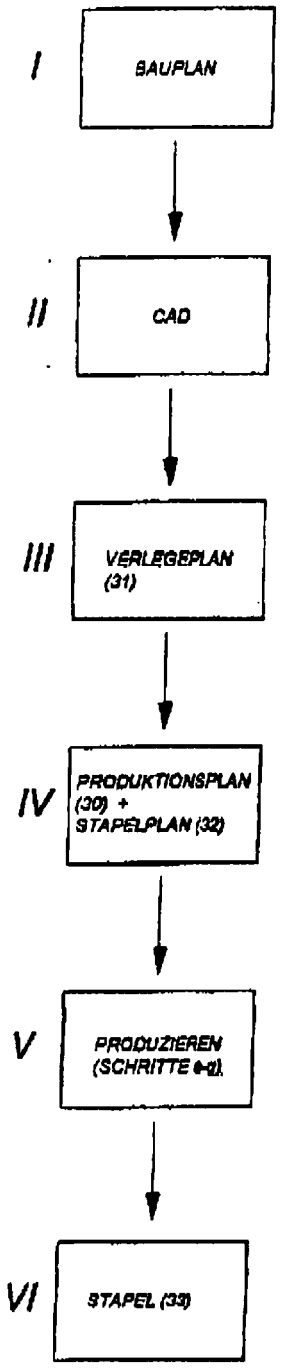
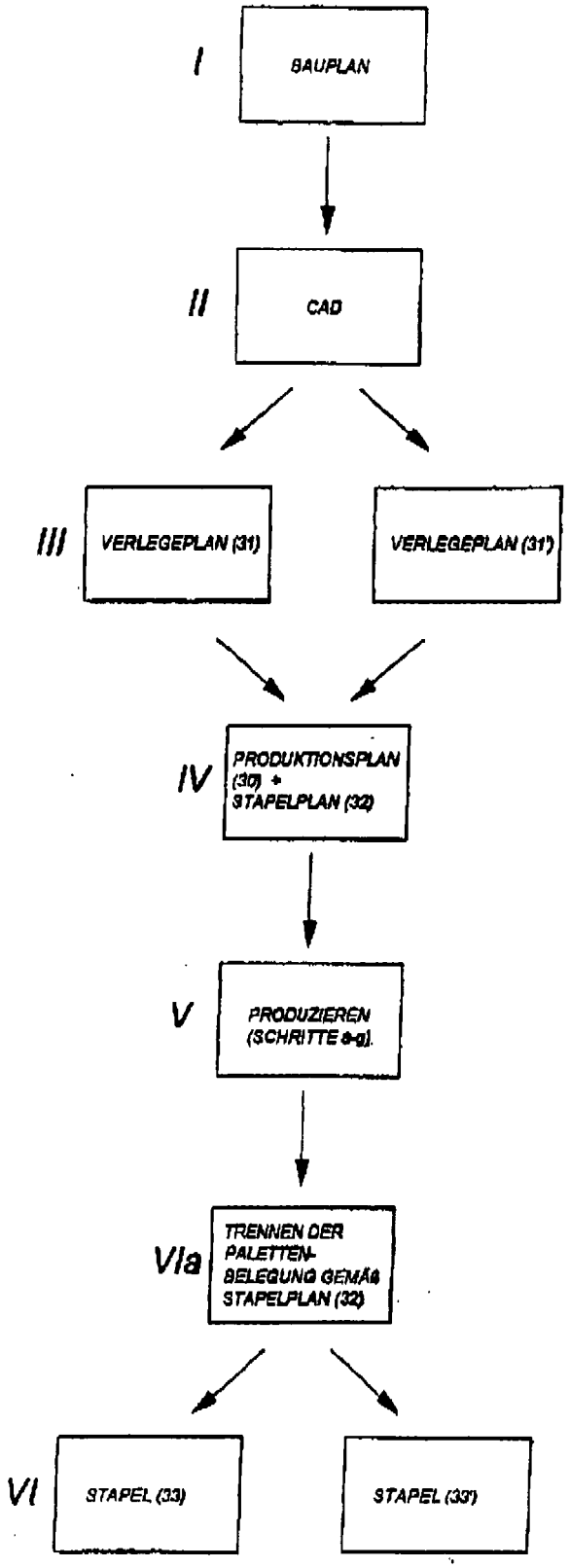

I
BAUPLAN
II
CAD
III
VERLEGEPLAN (31)
IV
PRODUKTIONSPLAN (30) + STAPELPLAN (32)
V
PRODUZIEREN (SCHRITTE a-g)
VI
STAPEL (33)

Fig. 3b


I
BAUPLAN
II
CAD
III
VERLEGEPLAN (31)
VERLEGEPLAN (31')
IV
PRODUKTIONSPLAN (30) + STAPELPLAN (32)
V
PRODUZIEREN (SCHRITTE a-g)
VIa
TRENNEN DER PALETTEN-BELEGUNG GEMÄß STAPELPLAN (32)
VI
STAPEL (33)
STAPEL (33')

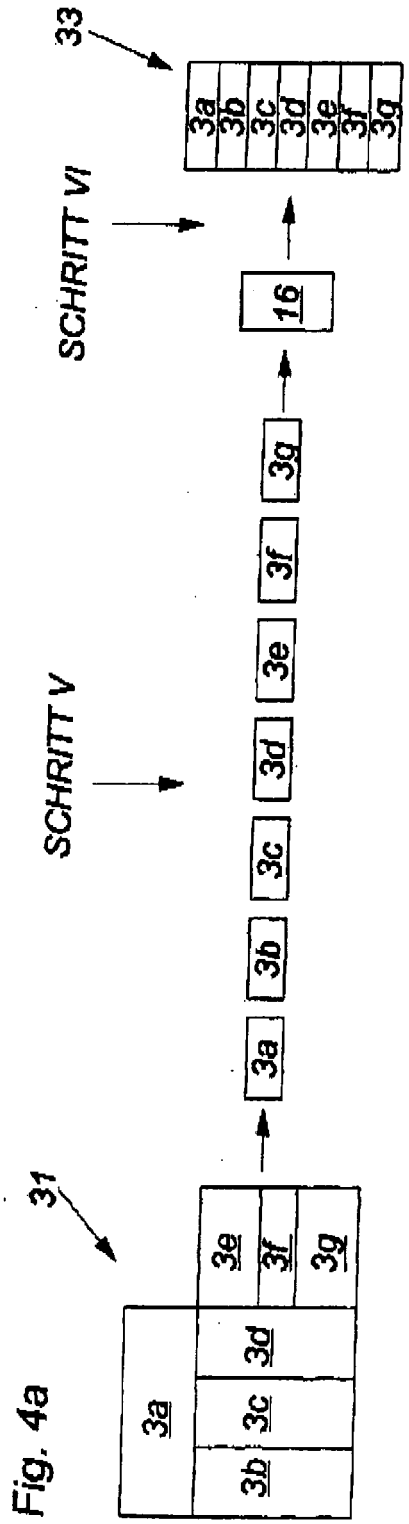

31
3a
3b
3c
3d
3e
3f
3g
SCHRITT V
3a
3b
3c
3d
3e
3f
3g
16
SCHRITT VI
33
3a
3b
3c
3d
3e
3f
3g

Fig. 4a

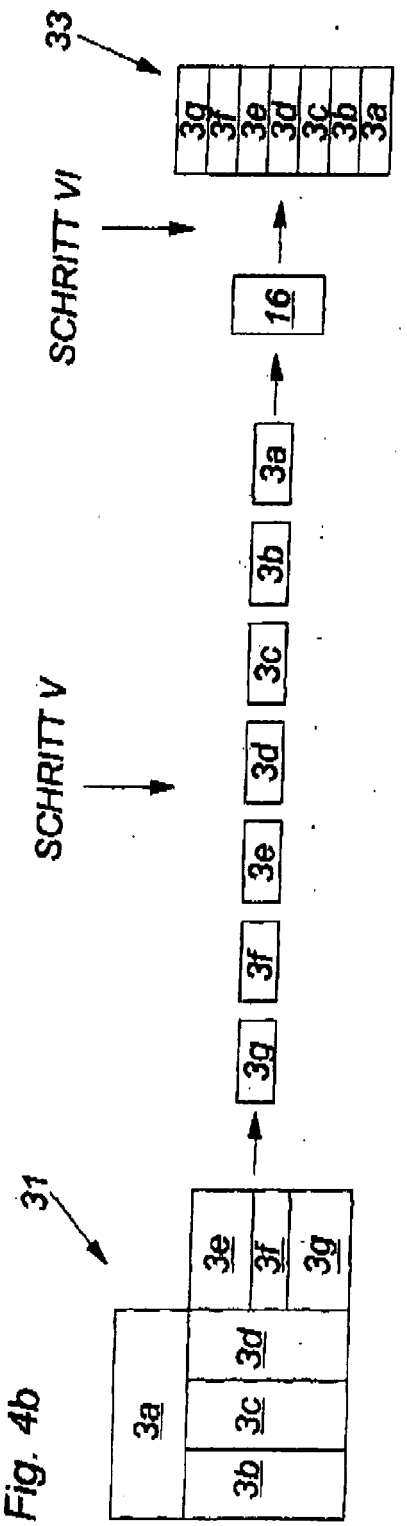

31
3a
3b
3c
3d
3e
3f
3g
SCHRITT V
3g
3f
3e
3d
3c
3b
3a
16
SCHRITT VI
33
3g
3f
3e
3d
3c
3b
3a

Fig. 4b

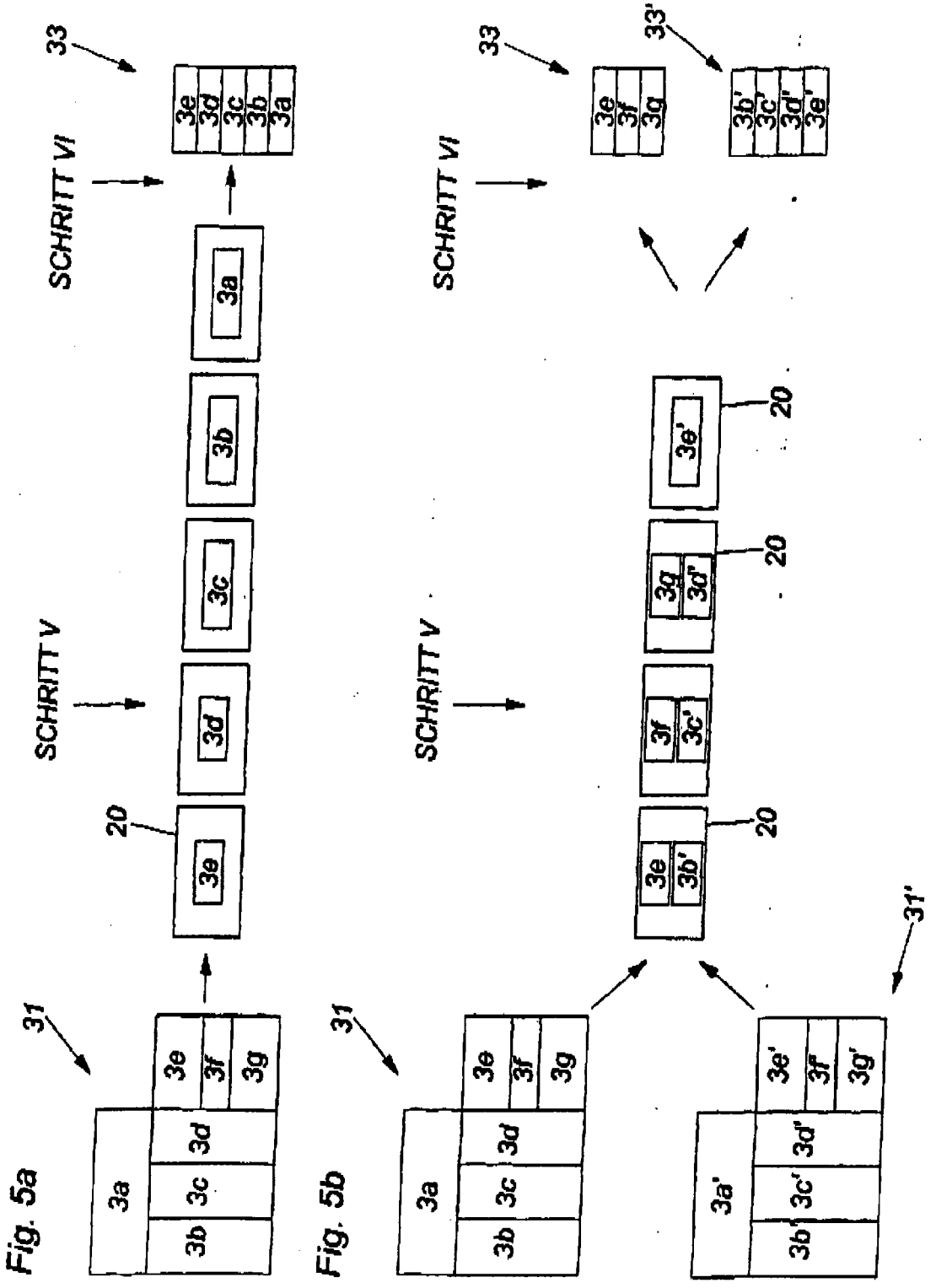


Fig. 5a
31
3a
3b
3c
3d
3e
3f
3g
20
SCHRITT V
SCHRITT VI
33
Fig. 5b
31
3a
3b
3c
3d
3e
3f
3g
20
SCHRITT V
SCHRITT VI
33
3e
3f
3g
33'
3b'
3c'
3d'
3e'
20
3e'
3g'
3a'
31'

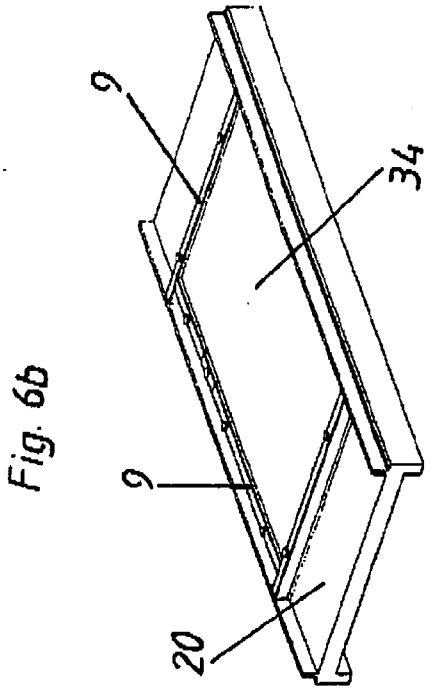


Fig. 6b

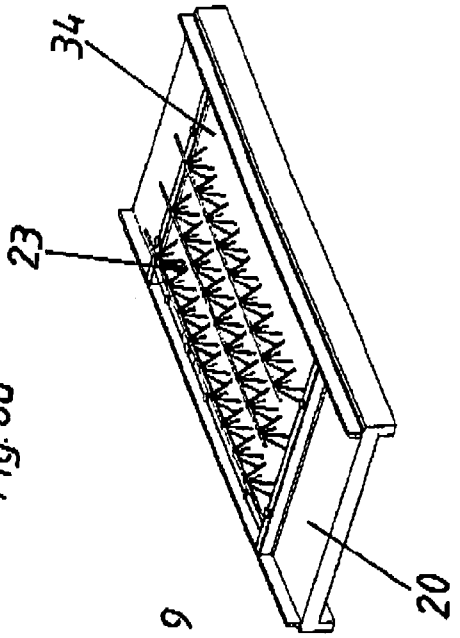


Fig. 6d

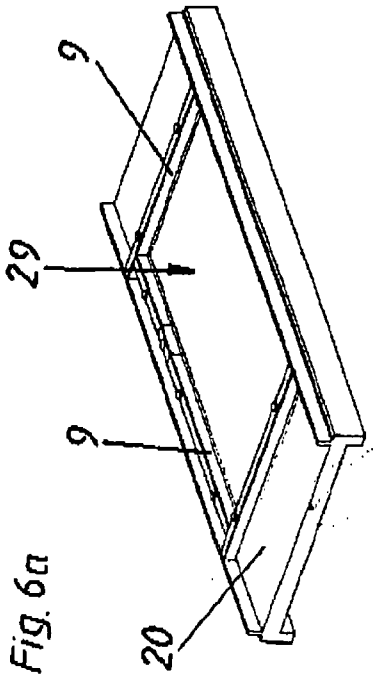


Fig. 6a

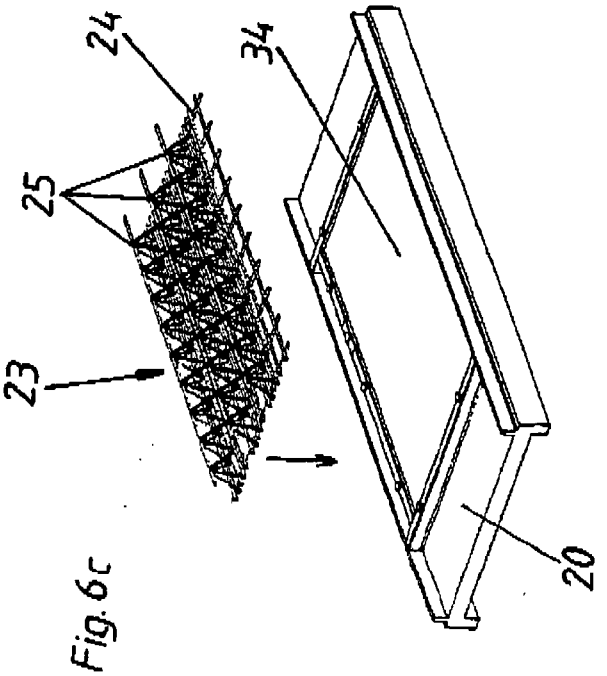


Fig. 6c

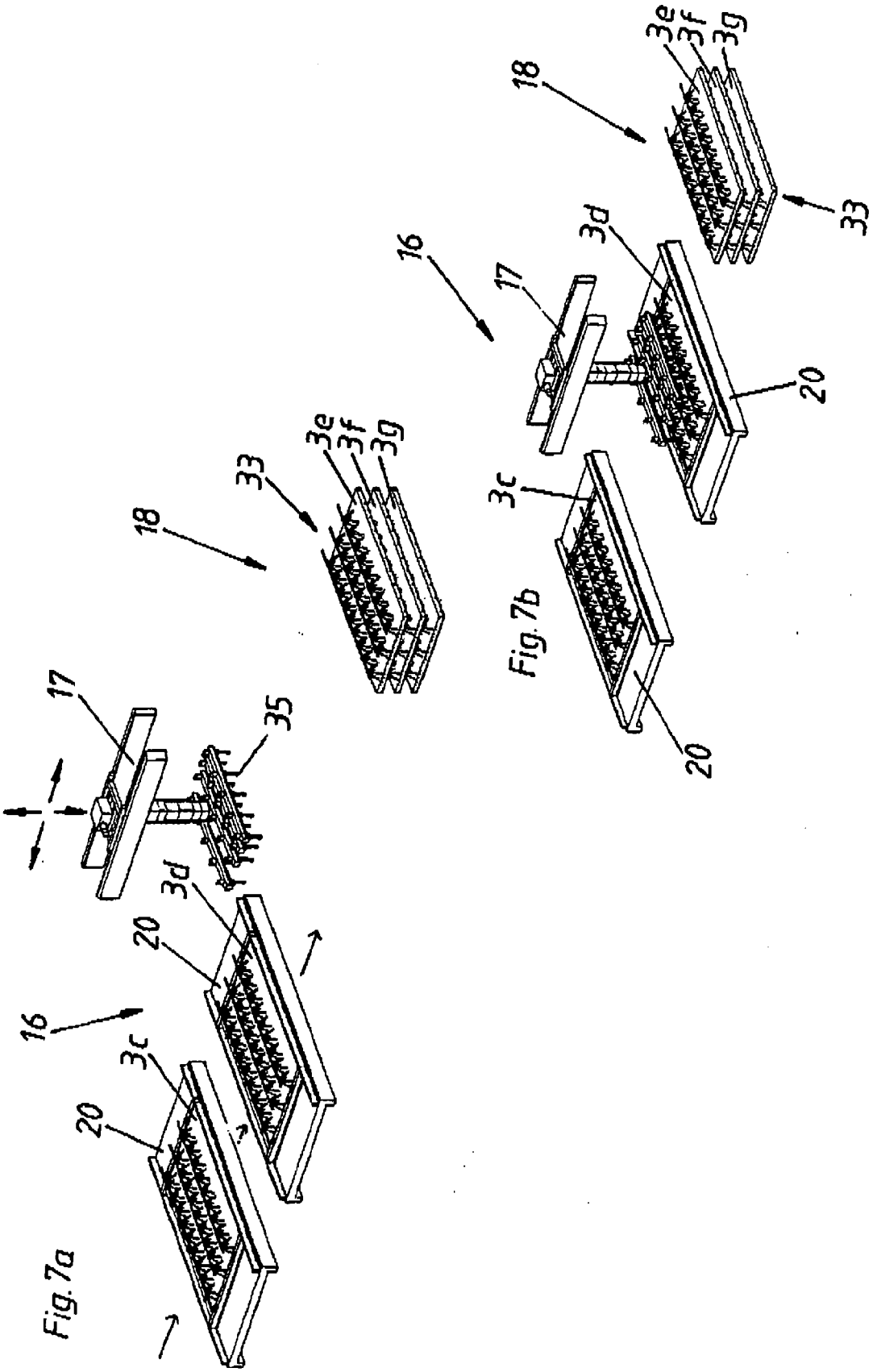


Fig. 7a

Fig. 7b

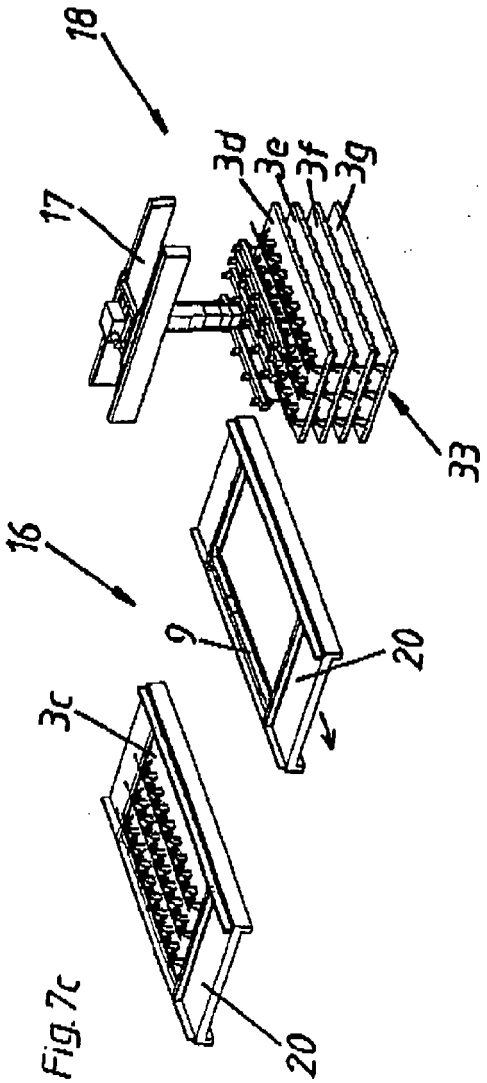


Fig. 7c

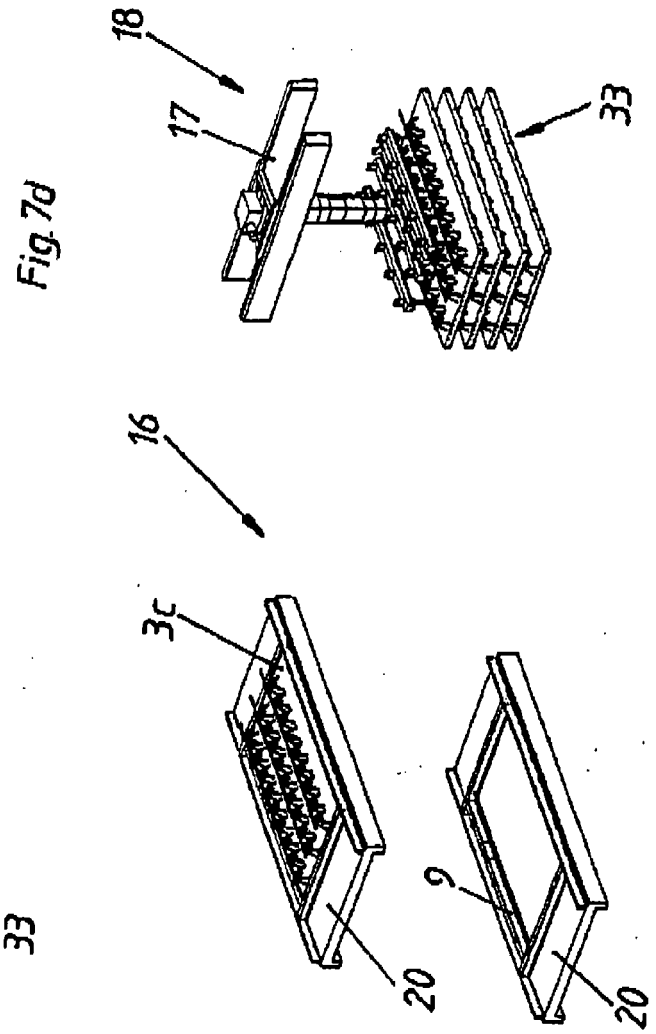


Fig. 7d