



(10) **DE 20 2004 021 402 U1** 2012.09.06

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2004 021 402.4**

(22) Anmeldetag: **20.01.2004**

(47) Eintragungstag: **16.07.2012**

(43) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **06.09.2012**

(51) Int Cl.: **B28B 7/02 (2006.01)**

B28B 7/24 (2006.01)

(66) Innere Priorität:

103 91 057.3	20.01.2003
103 02 184.1	20.01.2003
103 02 187.6	20.01.2003
103 02 186.8	20.01.2003
103 08 033.3	24.02.2003
103 15 729.8	04.04.2003
103 42 238.2	11.09.2003
103 42 879.8	15.09.2003
10 2004 002 389.1	15.01.2004

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:

**RWP Gesellschaft für Baustellenautomatisierung
mbH, 15745, Wildau, DE**

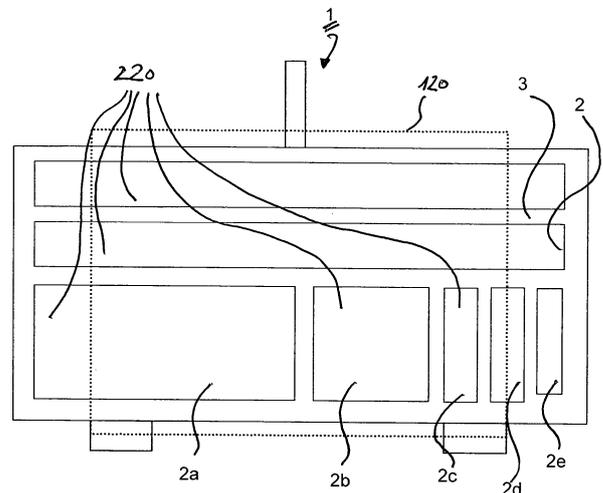
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:

**Pietruk, Claus Peter, Dipl.-Phys., 76229,
Karlsruhe, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Mobile, kompakte und flexible Feldfabrik**

(57) Hauptanspruch: Schalungsform mit Wand- und Bodenbereichen, dadurch gekennzeichnet, daß der Bodenbereich ein Untergestell umfaßt und die Wände versetzbar und/oder verschieblich am Untergestell angeordnet sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das oberbegrifflich Beanspruchte und befasst sich somit mit der Batterieschalung von Betonfertigteilen.

[0002] Batterieschalungsanordnungen sind bekannt. Sie dienen bereits dazu, auf Baustellen eine Vielzahl von Betonfertigteilen in einer kurzen Zeit wirtschaftlich herstellen zu können. Dies betrifft z. B. langgestreckte Betonfertigteile wie z. B. Balken, Halbfertigteilbalken, Pfetten und Stützen des allgemeinen Hochbaus, die für ein Bauwerk jeweils in großer Zahl ohne wesentliche Änderung zueinander verbaut werden. Hierzu gehören aber auch Rammpfähle bei der Fundamentbildung und/oder Lärmschutzwallelemente.

[0003] Es ist bereits vorgeschlagen worden, eine Batterieschalungsanordnung zum Entschalen zu drehen und die Entschalung durch ein nach unten drückendes Mittel zu unterstützen. Dabei kann eine Batterieschalungsanordnung von oben mit Beton gefüllt und nach dem Aushärten der Betonfertigteile gedreht werden, so dass dann die Betonteile nach Lösen aus der Kammer nach unten fallen. Die Entfernung der Betonfertigteile aus der Schalungskammer erfolgt dabei typisch kraftunterstützt, also mittels Aktoren.

[0004] Es ist überdies anzustreben, eine Fertigungstechnik zu erzielen, die an oder auf Baustellen auch für andere in großer Zahl benötigte, insbesondere sowohl langgestreckte als auch nicht-langgestreckte Betonfertigteile verwendbar ist. Typisch ist hier eine Baustellenmindestgröße von über 100 m³ Fertigteilvolumen relevant.

[0005] Problematisch ist nun, dass die Anordnungen mit drehbarer Schalung nicht für alle Betonfertigteile geeignet sind. Es ist wünschenswert, eine breitere Verwendung von batteriegeschalteten Betonfertigteilen zu ermöglichen.

[0006] Die Aufgabe dieser Erfindung besteht darin, Neues für die gewerbliche Anwendung bereitzustellen.

[0007] Die Lösung dieser Aufgabe wird in unabhängiger Form beansprucht. Bevorzugte Ausführungsformen finden sich in den Unteransprüchen.

[0008] Die vorliegende Erfindung schlägt somit in einem ersten Grundgedanken eine Batterieschalungsanordnung wenigstens mit einer Schalungskammer und einem Aktor zur Betonfertigteilenfernungsunterstützung an einem Ort vor, bei welchem vorgesehen ist, daß der Aktor als nach oben zur Haftkraftüberwindung wirkender Aktor und die Schalungskammer bzw. -anordnung zur Entschalung nach oben hin ausgebildet ist.

[0009] Die vorliegende Erfindung basiert somit auf der Erkenntnis, dass bei voluminösen bzw. breiten Fertigteilen die Ersparnis durch das gleichzeitige Ausschalen von mehreren Teilen durch nur einen Handgriff nicht so groß wie bei vielen kleinen Teilen ist, aber dennoch erhebliche Einsparungen bei geeigneter Serienfertigung zuläßt, sofern nicht gedreht wird wie im Stand der Technik, sondern eine andere Vorgehensweise realisiert wird.

[0010] Wesentlich ist dabei als eine Erkenntnis jene, dass ein Aktor auch gegen die Schwerkraft wirkend eingesetzt werden kann und dabei zusätzlich der Überwindung der Haftkräfte dient, also nur zum Lösen von der Form, nicht jedoch zur Herausnahme aus derselben. Dafür wird ein typischer Aktor Hubwege zwischen z. B. 0,5 bis 5 cm zulassen. Die Schalungskammer wird dann oben offen sein, also nicht in eine Position mit nach unten offener Seite gedreht werden.

[0011] Bei solchen breiten bzw. voluminösen Teilen, bevorzugt über 40 cm Breite bzw. über 0,5 m³ Volumen und besonders bevorzugt über 0,5 m Breite bzw. über 1 m³ Volumen kann ein Betriebsmodus optional bzw. bevorzugt werden, der darin besteht, die Schalung nicht zu drehen, sondern durch besonders kräftige Aktoren zum Ausschalen ein Hochdrücken der Betonteile aus der Schalung so weit zu erreichen, dass ein Hebezeug den Balken ausheben kann, ohne die Haftreibung und die Klebekräfte zur Schalungswand noch mit ziehen zu müssen. Jetzt wirkt zusätzlich das Eigengewicht nicht entlastend, sondern belastend gegen den Aktor. Erstaunlich ist hierbei, daß eine allenfalls geringe Bauteiledeformation auch bei kleinflächig wirkenden Aktoren auftritt, so daß keine Zerstörungsgefahr für das Fertigteil besteht.

[0012] Es ist möglich, mit einem kräftigen Aktor von unten gegen die Klebekräfte des Betons besonders zu den Schalungswänden und zusätzlich gegen das jetzt belastend wirkende Eigengewicht des Fertigteils zu drücken. Um den Zylinderhub zu begrenzen, die Betonpressung auf das Fertigteil zu reduzieren und die unterschiedlichen und bevorzugt ja veränderlichen Höhen ohne Mehr-Hub des Zylinders auszugleichen, kann in einer besonders bevorzugten Variante ein z. B. durch Gewinde höhenveränderliches und Druck-übertragendes Element vorgesehen sein. Dass die Aktoren an einem Untergestell angeordnet sein können, dass zugfest mit einer Batterieschalungsunterkonstruktion verbunden ist, sei erwähnt. Dazu sind insbesondere Kombinationen aus Gewinden und Hülsen zur Stempelbefestigung verwendbar.

[0013] Die Aktoren werden typisch hydraulisch wirken. Dies erlaubt den Rückgriff auf eine robuste, baustellentauglich entwickelte Technik, bei der insbesondere auch eine Druckvergleichmäßigung zwischen verschiedenen Aktoren erreicht wird, wenn mit

mehreren Akteuren gearbeitet werden muß, ohne daß erhebliche Steueranstrengungen unternommen werden müssen. Zudem läßt sich die auch bei hohen Hydraulikdrücken erforderliche Arbeitssicherheit ohne weiteres erreichen. Es sind in der Hydraulik besondere Maßnahmen zur Arbeitssicherheit bevorzugt, die z. B. gegen ein Herausspritzen des auch über längere Hubwege unter typisch 1000 bis 7000 m Wassersäule stehenden Hydrauliköls zu verhindern. Kapselung von Leitungen, Senkbremssventile, Durchflussbegrenzer, etc. sein hier stellvertretend genannt.

[0014] Das Untergestell ist insbesondere torsionsfest, um ein Aufstellen auf unebenen Untergrund ohne Schalungskammerdeformation zu ermöglichen.

[0015] Die Repetitivstrukturen sind jetzt, wie gesagt, nicht mehr nur bevorzugt filigran, sondern bevorzugt auch massiver als im Stand der Technik von Dreh-schalungen, denn die Ersparnis durch Drehen der Schalung wird nur dann groß, wenn möglichst viele Teile in ihr aufgenommen werden, wenn die Teile also eher „filigran“ sind.

[0016] Ein bei der Betonteilfertigung eingesetztes Multifunktionsgerät wird für die Erfindung bevorzugt mit einer Hebevorrichtung ergänzt eingesetzt. Diese Hebevorrichtung hebt dann bevorzugt auch mehrere Bewehrungskörbe gleichzeitig ein, etwa aus einem vorgerichteten Regal, in dem der Eisenflechter seine Körbe entweder vorfertigt oder auch vorgefertigt anliefert und definiert ablegen kann, so dass der dann folgende Bewehrungseinbau automatisierter bzw. beschleunigt erfolgen kann. Besonders bevorzugt ist es, wenn das Multifunktionsgerät selbstfahrend ist, hierbei ist auch bevorzugt, eine Geländegängigkeit zu schaffen, so dass die Umgebung nicht besonders für den Einsatz vorbereitet werden muss. Man erhält so quasi einen selbstfahrbaren, geländegängigen Portalkran mit Multifunktionsqualität.

[0017] Alternativ und/oder zusätzlich kann je nach Baustelle auch eine Positionierung der Schalung ausreichend nahe an einem Turmdrehkran bevorzugt sein. Der besonders wirtschaftliche Betrieb hierbei besteht im direkten Ausheben und Ablegen bzw. auch dem direkten Ausheben und Montieren in einem einzigen Arbeitsgang. Es kommen zwar hierfür Hebezeuge aller Art in Frage, ein Turmdrehkran überstreicht jedoch sehr große Baustellenflächen mit Wirkradien von typisch 30 bis 55 m. Er ist weiterhin besonders geeignet, da die sonst üblichen Anfahrten der Autokrane entfallen, z. B. bei kleineren Montageakten, die typisch eben nicht einen ganzen Tag ausfüllen und so An- und Abfahrtaufwendungen von Autokranen erfordern.

[0018] Diese Fertigung ist besonders dann bevorzugt, wenn rückdrehfrei verbaubare Einzelteile hergestellt werden, die also in der Schalungslage direkt

verbaut werden können, so dass etwa durch Einbau von Angriffselementen für Kranhaken und dergleichen ohne zusätzliches Handhaben ein direktes Weiterverbauen möglich ist. Alternativ erfolgt eine Zwischenlagerung auf einer Baustelle zwischen dem typisch über mehrere Takte festen Ort der Schalung und der jeweiligen Einbaustelle, wobei eine solche Zwischenlagerung insbesondere gemeinsam mit der Einbaustelle und der Batterieschalung im Schwenkbereich/in Schwenkbereichen von Turmdrehkränen liegen kann. Kostenträchtige An- und Abfahrten von zusätzlichen Autokranen entfallen damit oftmals.

[0019] Jedoch kann, besonders dann, wenn die Turmdrehkrane nicht für die hohen Fertigteillasten von über 2,5 t/Fertigteil bzw. von oftmals über 5 bis 10 t/je Teil geeignet sind, das o. g. einfache Zwischenhandlung auch besonders bevorzugt mit Mobilkränen durchgeführt werden.

[0020] Die Betonfertigteile sind demnach bevorzugt mit maximal zweifachem Anschlagen von der Herstellung bis zum Ort des Verbauens zu bewegen, unabhängig von der verwendeten Kranart.

[0021] Besonders bevorzugt ist es, wenn in einer Batterieschalungsanordnung eine Vielzahl von Schalungskammern vorgesehen ist, insbesondere zumindest zwei in Längsrichtung parallele Schalungskammern, um mehrere gleiche bzw. gleichartige Bauteile gleichzeitig herzustellen. Dies ist bevorzugt, weil die Batterieschalungsanordnung der vorliegenden Erfindung bevorzugt für Repetitivstrukturen eingesetzt wird und die Schalungskammern es ermöglichen, entweder mehrere einander identische Bauteile herzustellen oder solche Bauelemente, die sich etwa in Höhe und/oder Länge, nicht jedoch in der Breite unterscheiden. Dies ist bevorzugt, weil die Breitenvariation unterschiedliche Seitenwandlagen erfordert und demnach aufwendiger zu realisieren ist.

[0022] Die Schalkammern können mit variabler Geometrie gebildet sein, das heißt es ist möglich, eine System-Batterieschalungsanordnung zu wählen, die von Baustelle zu Baustelle oder, während eines Baus auf einer Baustelle, immer wieder unterschiedlichen Bedürfnissen angepasst wird. Dazu können versetzbare Seiten- und/oder Wandelemente vorgesehen sein und/oder Einsätze bzw. Bodenschalungen vorgesehen werden, die geeignet sind, die gewünschten Elemente herzustellen.

[0023] So können kleine Serien von 20 bis 50 Teilen problemfrei hergestellt werden, insbesondere dann, wenn es sich nur um Stücke gleicher Breite handelt, aber unterschiedlicher Länge.

[0024] In einem anderen wesentlichen Aspekt der Erfindung und für sich als separat schutzfähig angesehen, sind derartige Wände vorhanden. Diese

versetzbare Seiten- und/oder Wandelemente können insbesondere an einem Grund- bzw. Untergestell vorgesehen sein, und zwar über lösbare Mittel. Auf diese Weise wird ein modulares Schalungssystem erhalten, das nach oben entschalt wird und von oben bewehrt werden kann. Dabei ist besonders hervorzuheben, daß zwar die Wände zwischen mehreren Takten versetzbar sind, nicht jedoch zum Entschalen.

[0025] Die jetzt vorgeschlagene Batterieschalungsanordnung ist besonders bevorzugt, wenn breitere Bauteile zu fertigen sind, insbesondere solche mit über 40 cm und noch bevorzugter über 50 cm Breite. Die Anordnung wird derzeit besonders wirtschaftlich, wenn ein Volumen von ab wenigstens 0,5 m³, bevorzugt ab 1 m³ erreicht wird und ist dann insbesondere noch wirtschaftlicher als die bekannte Batterie-Dreh-schalung.

[0026] Die Ausschalung läßt sich weiter in jedem Fall wesentlich erleichtern, wenn die Vertikalwände der Fertigteile eine Neigung von etwa 1:20 aufweisen. Liegt die Neigung über 1:40, wird die Ausschalung nicht wesentlich erleichtert, liegt sie unter 1:10 erfolgt keine weitere Erleichterung, wohl aber eine nicht hilfreiche Formveränderung durch zu flache Wände. Das Vorsehen eines Sturzes erleichtert das Ausschalen, so daß eine Bewegung der Wände zum Zwecke des Ausschalens nicht mehr erforderlich ist.

[0027] Es wird mit der Erfindung bevorzugt sein, die Wandlage nur zu ändern, wenn ein oder mehrere andere Betonfertigteile zu fertigen sind, also während des eigentlichen Herstellungstaktes die Wand unbewegt und/oder unverändert zu belassen. Dies gilt auch dann, wenn der bevorzugt zur Überwindung von Haftkräften zwischen Wänden bzw. Boden und Betonfertigteil vorgesehene Aktor weggelassen wird und statt dessen die höheren Kräfte beim Ausschalen, die mittels der Hebeanordnung zu überwinden sind, zugelassen werden. Allerdings ist es ohne weiteres möglich, insbesondere Stirnwände zum Ausschalen zu entfernen, etwa dann, wenn sich Bewehrungen über das Bauteil hinweg erstrecken, um eine Verankerung beim Verbauen zu erleichtern.

[0028] Schutz wird daher allgemein auch beansprucht für ein Verfahren zum Herstellen eines langgestreckten Betonfertigteils, wobei vorgesehen ist, dass baustellennah, insbesondere an einem einfach ausgestatteten Produktionsort, gegebenenfalls und bevorzugt auch unter freiem Himmel, eine schlaffe Bewehrung in eine variable Form eingelegt und mit Beton vergossen wird. Hier wurde erkannt, daß die für Eisenbahnschwellen bevorzugte Drehschalenfertigung der Erfindung auch für andere, insbesondere langgestreckte Betonfertigteile wie Ramppfähle, Pfetten und dergleichen verwendbar ist.

[0029] Die langgestreckten Betonfertigteile können mit gleicher Form und/oder in voneinander abweichender Gestalt Stirnseite an Stirnseite und/oder Längsseite an Längsseite in einer Batterieform gefertigt werden.

[0030] Es sei darauf hingewiesen, daß auch langgestreckte Betonfertigteile unter 3 m quer zur Drehschalenlängsrichtung geschalt werden können. Derartige Schalungsbreiten sind besonders problemfrei um Straßenverkehr an die Baustelle zu schaffen. Typische Füllvolumina betragen so ca. 5 bis 15 m³ pro Batterie.

[0031] In einer besonders bevorzugten Variante wird eine Schalungsform verwendet, die einen stabilen, bevorzugt auch torsionssteifen Basismodul aufweist, an welchem mehrere Schalungskammern in voneinander unabhängiger Form vorgesehen sind. Diese Schalungskammern werden bevorzugt modular kastenartig zusammengesetzt, was die Fertigung von kleineren Serien auch im üblichen Hochbau mit der beschriebenen Anordnung ermöglicht. Damit können insbesondere Pfetten, Balken oder lange Tragstücke gefertigt werden, um Gebäude mit entsprechend angeordneten filigrane Repetitivstrukturen zu erhalten. Die Schalungselemente können in verschiedener Weise kombiniert werden, was die flexible Vormontage einer Form z. B. in einem Lager für Bauelementeschalungsmodule erlaubt, wobei hinterher eine Fertigung an der Baustelle genau der benötigten, untereinander verschiedenen Teile möglich ist. Es sei darauf hingewiesen, daß in den einzelnen Schalungsmodulen, die an einem Basismodul bzw. Untergestell befestigt werden, insbesondere in der Höhe versetzbare Böden anstelle bekannter Einlagekästen verwendet werden können. Als Verbindungselemente bevorzugt kommen alle besonders aus der Rahmenschalung bekannten Elemente in Frage.

[0032] Das Verfahren eignet sich nunmehr auch für massive Repetitivstrukturen und/oder für Kleinserien, wobei nicht mehr, wie zuvor bei Kleinserien typisch, über 100 identische Gleichteile als Serie des allgemeinen Hochbaus nötig sind, sondern durch die in der Arbeitsvorbereitung gut mit den Baustellenterminen abstimmbaren flexiblen Breiten und Bahnenbelegungen 20 bis 50 Serien genügen, bei denen etwa nur noch die Breite gleich ist, während andere Abmessungen variieren, weil insbesondere die Höhen und ganz besonders die Längen der Teile mit wenig Aufwand angepasst werden können. Als Bahn wird dabei verstanden eine Reihe Stirn an Stirn hergestellter Betonfertigteile, wobei die typische Bahnlänge eines nichtgekoppelten Untergestells entspricht.

[0033] Ein besonders bevorzugter Effekt davon, versetzbare, stabile und tragende Seitenwände anzuordnen, besteht darin, dass dadurch die Hauptfläche

der teuren Schalarbeit in ein einfaches, flexibles und baustellentaugliches System eingefügt wurde.

[0034] Bevorzugt wird eine Kopplung von mehreren Batterieschalungen in ihrer Länge ermöglicht, was die Fehlbelegung durch gegenüber der Batterielänge ungünstige Teilleängen (Beispiel: in 2 gekoppelte 10 lange Batterien passen nunmehr 3 statt nur 2 6,00 m lange Teile je Bahn.) vermindert.

[0035] Besonders durch diese kleineren Serien wird das Batterieverfahren für weitere Teile des baulichen Hochbaus besonders interessant. Ebenso verringert sich gegenüber dem Batterie-Drehschalverfahren der Platzbedarf auf den in der Regel beengten Verhältnissen einer Baustelle.

[0036] Zur Vermeidung von unerwünschter Biegung und Normalkraft in der Batterieschalung wird bevorzugt ausschließlich schlaffe Bewehrung ohne Vorspannung verwendet. Offenbarungshalber sei erwähnt, dass Vorspannung mit nachträglichem Verbund problemlos möglich ist.

[0037] Bei der Betonfertigteilherstellung ist die Form in einer besonders bevorzugten Variante von der Oberseite her räumbar, wodurch überdies eine vollständige Formausfüllung gewährleistet ist. Zum Räumen kann eine separate Räumordnung bzw. ein Multifunktionsgerät entsprechender Ausrüstung vorgesehen sein.

[0038] Es kann dafür z. B. eine verfahrbare Räumanlage vorgesehen sein, die zum Abräumen überschüssigen Betons und/oder insbesondere bei weggeklapptem Räumschild, zum Einlegen von Bewehrungen und/oder zum selektiven Zugeben von Beton im Endabruf für die exakte Schalformbefüllung aus einer Vorratstrommel oder dergleichen dient, die in eine Offenstellung kippbar ist und/oder die bei Betonteilfertigung o. ä. zur Montage von Betonteilgarnituren dient, und/oder ein Hebewerk beinhaltet. Das Räumschild ist bevorzugt zum Bewehrungseinlegen nach hinten klappbar bzw. demontierbar und im übrigen zur Ermöglichung verkantungsfreier, schiebender Räumbewegungen an einem Gleitjoch angeordnet. Die Multifunktionalität verringert die Bewehrungstransportkosten auf der Baustelle und/oder die Gesamttransportkosten des auf die Baustelle zu bringenden und/oder dort zu bewegenden Materials. So kann mit einer solchen Anordnung auch ein Quertransport von Bewehrungsstahl auf der Baustelle und/oder ein Transport von auszuhebenden Fertigteilen auf der Baustelle vorgesehen werden, ohne daß dafür die knappen und teuren Kranressourcen belastet werden. Hierzu trägt auch bei, wenn der Antriebsmotor der Räumereinheit abnehmbar und zum Antrieb weiterer Aggregate wie Hebetraversen etc. ausgebildet ist.

[0039] Besonders bevorzugt ist es, auch unabhängig vom Vorhandensein eines Multifunktionsgerätes, die Batterien so zu stellen, dass sie im unmittelbaren Schwenkbereich eines Turmdrehkrans stehen.

[0040] Nicht nur allgemeine Hebearbeiten können jetzt ohne Zusatzaufwand erledigt werden, sondern auch das Ausheben der Teile und deren direkte Montage „just in time“.

[0041] Die Erfindung wird im folgenden und beispielsweise anhand der Zeichnung beschrieben. In dieser ist gezeigt durch:

[0042] [Fig. 1](#) eine Draufsicht auf eine entsprechend ausgestaltete modulare Schalungsform für eine Hochbaukleinserie,

[0043] [Fig. 2](#) einen Basismodul als Schalungsrahmen,

[0044] [Fig. 3](#) einen Kammerwandquerschnitt mit für ein Fertigteil veränderlichen Breiten und Höhen,

[0045] [Fig. 4](#) einen verlängerbaren Druckstempel mit Ausschalhydraulik.

[0046] [Fig. 5a, b, c](#) ein im Verfahren verwendbares Multifunktionsgerät insbesondere zum Bewehrungseinlegen, Räumen überschüssigen Betons, zum Dosieren von Beton im Endabruf und/oder zum Montieren von Betonteilausrüstung bzw. Ausheben von Betonfertigteilen Nach [Fig. 1](#) umfaßt eine allgemein mit **1** bezeichnete Schalungsform **1** Schalungskammern **2** und diese umgrenzende Wände **3**. Wie ersichtlich, sind mehrere Schalungskammern in der Schalungsanordnung vorgesehen, wobei eine Vielzahl von Schalungskammern gleicher Breite **2a, 2b, 2c, 2d, 2e** in einer Reihe vorgesehen sein kann.

[0047] Details der Schalungskammer-Wandausbildung sind in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt. [Fig. 2](#) zeigt einen Trägerrost **130**. Dieser Trägerrost **130** überträgt Belastungen etwa aus unterschiedlicher Lagerung auf einem rauen Untergrund auf die entgegengesetzten Füße **125a**. Deck- und Bodenbleche **140** sorgen konstruktiv für Torsionssteifigkeit bei Ausmitten von Belastung und Lagerung. Eine Hebezunge **10** und ein mittlerer Balken **130** sind hier nur mehr rein optional, etwa für Wartungszwecke oder falls die Batterieschalung als Batterie-Drehschalung betrieben werden soll. Die darauf befestigten Schalungskammern sind in [Fig. 3](#) dargestellt. An den Enden der Kasten sind dabei quer zur Schalungslängsachse zwei erhöhte Aufstandsträger **130** eingeschweißt, die durch ihre größere Höhe (siehe **125a, b**) den Bodendruck aufnehmen.

[0048] In [Fig. 3](#) auch dargestellt sind Seitenbleche **107** mit einem oberen Auflagerbereich **110**, der in

praktischen Ausführungsformen eine Breite von 1 bis 2 cm haben kann, wobei zugleich darauf hingewiesen sei, daß die Zeichnungen weder maßstabsgetreu noch höhengetreu sein brauchen. Weiter ist in [Fig. 3](#) zu erkennen, daß im Bodenbereich Schalttafeln einer Bodenschalung **105** vorgesehen sein können. Wie durch die skizzierten Schrauben angedeutet, die durch die Rahmenstruktur laufen, sind die Seitenbleche positionsveränderlich auf der Rahmenstruktur angeordnet. Es sei darauf hingewiesen, daß hier, wie bei einfachen Anwendungen möglich, die Teile **105** aus Holz bestehen. Alternativ sind Kunststoffplatten, z. B. solcher der Firma MEFA, Typ AL-CUS, verwendbar.

[0049] Obwohl die Beabstandung der Seitenbleche **107** veränderlich ist, bleibt der Auflagerbereich **110** für die Abziehebene des Räumschilds 1–2 cm schmal, was die einfache Reinigung erleichtert. Werden größere Auflagebereichsbreiten von z. B. bis 8 cm gewählt, so beeinträchtigt dies zwar die Reinigung per se geringfügig, erleichtert aber die Herstellung wesentlich. Eine zu große Stegbreite verringert jedoch den Füllgrad der Batterie und somit die Effizienz. In einer praktischen Variante können gute Ergebnisse mit einer Breite von 3 bis 5 cm erzielt werden.

[0050] Zur Vereinfachung der Schalungsform bestehen zudem die Kammerwände wie bevorzugt möglich aus geraden, beziehungsweise nur um eine parallele Achse geknickten Blechen. Gekantete Bleche haben dabei den Vorzug hohen Stabilität bei den wirkenden Frischbetonlasten sowie den Haftkräften beim Ausschalen. Gleichzeitig lassen sie sich einfach und mit hoher Toleranzgenauigkeit fertigen, was besonders die Umbauzeiten der Schalböden bei Höhenveränderung der Betonteile sehr reduziert, da Anpass- und Aufmassfertigung von Einzelplatten entfällt. Der Schalboden **105** ist hier aus Holz, obwohl ein Bodenblech auch aus einem geraden Blech bzw. Kunststoff gefertigt werden kann.

[0051] In [Fig. 3](#) ist zu erkennen, dass in modularen Schalungsformen **100** zum Basismodul **120** von [Fig. 2](#) mit unterschiedlich großen Abständen **102a** der Unterkante zum Rahmen **103** durch Distanzhülsen **106** bewirkte Beabstandung von Schalungsbodenblechen **105** zum Rahmen **103** möglich sind, ebenso wie die unterschiedlichen Breiten **108**. Diese zeigt auch wie tragende Bleche **107** zwischen verschiedenen Betonfertigteilen so vorgesehen werden können, dass sie die Last auf den Rahmen abgeben. Die Kammerwände ([Fig. 4](#), **110**) sind in quer zur Längsachse angeordneten Bodenschienen **103** geführt und damit seitlich verschieblich. Weiter zeigt [Fig. 4](#) auf Länge justierbare Druckstempel. Der Druckstempel **111** besteht aus einer Lastverteilungsplatte a, einer Muffe mit Innengewinde b und einem Gewindestab c. Die Längenänderung wird durch das

Gewinde erreicht. Ein Zylinder **112** wird sich im Betrieb gegen eine mit dem Basismodul steif verbundene Bodenkonstruktion **113** abstützen.

[0052] In der Benutzung erfolgt zunächst eine typische Baustellenvorbereitung bzw. ein Schalungsumbau, der abläuft wie folgt:

Vor Beginn einer Baustelle und je nach Notwendigkeit während der Produktion werden die Seitenwände auf den Schienen des Trägerrahmens seitlich so verschoben, dass Kleinserien repetitiver Massivstrukturen von über 1 m³ Teilevolumen entsprechend Termin und Bedarf produziert werden können. Die Halfenschrauben werden festgezogen und konstruktiv vorgespannt.

[0053] Nun kann die Bodenschalung eingebaut werden. Da die Kammerwände **103** aus gekanteten Blechen bestehen, sind praktisch besonders im Bodenbereich (bei **105**) Toleranzen von +/-1 mm erzielt worden. Die Schalttafeln der Bodenschalung **105** konnten so ohne Aufmass vorproduziert und eingebaut werden und werden auf eine Distanzkonstruktion **106** beabstandet. Dreikantleisten dichten diese kleinen Toleranzen ab, ohne dass später Beton durchläuft.

[0054] Von oben werden nun die auf Länge justierten Druckstempel ([Fig. 4](#); **111**) für Fertigteile unterschiedlicher Höhe so eingelegt, dass später ein immer gleicher Hydraulikzylinder für alle Teile geeignet ist.

[0055] Die komplett vorgerichtete Batterieschalung wird nun auf LKW verladen, zur Baustelle gefahren und das stabile Basismodul ([Fig. 2](#); **120**) der Schalung auf einen planierten Untergrund gestellt. Weil dieses Basismodul aus dem torsionssteifen Kasten mit Deck- und Bodenblechen **140** besteht, ist die Auflagerung im Wesentlichen einfach statisch unbestimmt.

[0056] Ausmitten aus Belastung und Bodenunebenheiten beanspruchen hier nurmehr die Torsionssteifigkeit, welche ein Verdrillen der toleranzempfindlichen Kammerwände verhindert und eine maßgerechte Herstellung der Fertigteile ermöglicht.

[0057] Die Produktion kann nach Aufstellen noch am gleichen Tag erfolgen. Ein typischer Produktionstakt sieht nun aus wie folgt:

Nach Reinigen von Boden und Seitenwänden und dem Aufbringen eines Trennmittels werden die schlaffen Bewehrungskörbe für Halbfertigteilbalken durch das geländegängige und selbstfahrende Multifunktionsgerät ([Fig. 5](#), b, c) eingehoben. Dazu fährt das Portal über die Schalungsbatterien ([Fig. 5.a.](#)).

[0058] Über die Balkenenden herausstehende Eisen werden stirnseitig abgeschalt. Aussparungen werden in die Körbe eingelegt und in ihrer Höhe nachjustiert.

[0059] Das Betonfahrzeug fährt seitlich an die Schalung heran und entlädt den größten Teil seiner Ladung. Ein Bruchteil, z. B. wenige hundert Liter, werden in den Vorratsbehälter des Multifunktionsgerätes geschüttet. Das Betonfahrzeug fährt umgehend ab, während eine Feindosierung aus dem Vorratsbehälter des Multifunktionsgerätes erfolgt. Aufgrund der Herausstehenden Anschlussbewehrung für die späteren Decken auf den Halbfertigteilbalken ist die Verwendung eines Räumschildes zur Betonverteilung hier nicht vorgesehen. Der Beton wird nun durch Außenrüttler verdichtet, während ein Flaschenrüttler die Arbeit unterstützt.

[0060] Die Schalung wird jetzt von Frischbetonresten gereinigt. Während der kalten Winterzeit wird ein luftdicht geschlossenes und schweres Zelt über die Schalung gelegt und beheizt. Nach 30 Stunden hat der Beton eine Festigkeit von B25, es wird ausgeschalt.

[0061] Dazu wird ein Hydraulikzylinder unter den Druckstempel geschoben, um einige Zentimeter mit einer Handpumpe ausgefahren. Das Betonfertigteile ist entsprechend von den Haft- und Klemmkraften besonders an den Seitenwänden befreit und kann angehoben werden, ohne dass Gefahr besteht die Hebezeuge bzw. die Anker zu überlasten.

[0062] Eine stützenfreie, „just in time“ Montage der angrenzenden Bauteildecke wird ermöglicht. Ein Teil der produzierten Teile liegen jedoch aufgrund von Arbeitsablaufgründen auf einem Zwischenlager 15 m neben der Produktionsbatterie. Aufgrund der Kranbeanspruchung werden zum Teil durch das Hebewerk des Multifunktionsgerätes Teile ausgehoben (**Fig. 5.b.**), verfahren und abgelegt.

[0063] Mit der Reinigung der Beton- berührten Wände der Stahlschalungen und Kunststoffbodenschalung beginnt ein neuer Arbeitstakt.

[0064] Zusammenfassend wurde somit insbesondere Folgendes offenbart: Besonders bei sehr schweren Fertigteilen (d. h. besonders. über 5 bis 10 t) passen nur wenige Teile in eine Schalung, die durch ihre Transportfähigkeit eine Breitenbeschränkung von 2, 50 m bis 3 m hat bzw. hochkant transportiert eine Höhenbeschränkung von unter 3 m zur Teilnahme am üblichen Straßenverkehr. Der große Vorteil, mehrere Teile gleichzeitig handeln zu können, geht also verloren, der Aufwand für den Prozess steigt daher mit dem Gewicht.

[0065] Zugleich wurde auch unter anderem zu der Hydraulik unter der Bodenschalung offenbart, dass

dazu bevorzugt eine Lastverteilplatte zwischen den hohen Zylinderpressungen (typisch 10 t–20 t auf 10–20 cm²) und der vergleichsweise beschädigungsempfindlichen Betonfläche angeordnet wird. Besonders bevorzugt ist weiterhin ein Längenausgleich, der durch Gewinde-Hülsen Kombinationen dargestellt sein kann, der dazu dient, unterschiedliche Fertigteile-Geometrien mit den gleichen Systemmodulen bzw. -teilen abzudecken. Daß weiterhin besonders bevorzugt unter dem Hydraulikstempel eine Lastverteilungsplatte vorgesehen ist, die die hohen Kräfte unmittelbar wieder in die obere Konstruktion einleitet und verhindert, dass die ganze Schalung incl. Fertigteilen einfach abheben, wurde gleichfalls offenbart.

[0066] Mit Bezugnahme auf **Fig. 5c** sei Folgendes erwähnt:

Bezugsbuchstabe A zeigt „Räumschild hochgeklappt“.

Bezugsbuchstabe B zeigt

„Hubaktor gegen Joch,

- im Räumetrieb unten
- als Kran oben“.

Bezugsbuchstabe C zeigt „Joch maximal angehoben. So kann der Protalkran mit den angehängten Körben über die Drehschalung fahren.“

Bezugsbuchstabe D zeigt „Toleranzmaß“.

Bezugsbuchstabe E zeigt „Höhe der Bewehrungskörbe“.

Bezugszeichen F zeigt „Korb“.

Schutzansprüche

1. Schalungsform mit Wand- und Bodenbereichen, dadurch gekennzeichnet, daß der Bodenbereich ein Untergestell umfaßt und die Wände versetzbar und/oder verschieblich am Untergestell angeordnet sind.

2. Schalungsform insbesondere für die Herstellung von Betonfertigteilen an einer Baustelle unter Belassung der Form an einer Stelle über mehrere Takte nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Untergestell torsionssteif gebildet ist.

3. Schalungsform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl von Schalkammern über versetzbare Wände simultan am Untergestell vorgesehen werden kann.

4. Schalungsform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wände und/oder der Boden eine für wenigstens 30, bevorzugt wenigstens 50, insbesondere bevorzugt wenigstens 100 Schaltakte ausgelegt sind.

5. Schalungsform nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Wände aus

Blech, insbesondere gekantetem und/oder Schwarzblech bestehen.

6. Schalungsform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Untergestell und/oder die Gesamtanordnung straßentransportierbar ist, insbesondere genehmigungsfrei straßentransportierbar ist.

7. Schalungsform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Untergestelle koppelbar sind, um so eine durchgehende Batterieschalung zu definieren.

8. Schalungsform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere, insbesondere seitlich versetzbare Kammern vorgesehen sind, die insbesondere oben schmale Stege aufweisen und/oder insbesondere mit höhenversetzbaren Böden und/oder Einlagekästen, lösbar an einem Basismodul vorgesehen werden.

9. Schalungsform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Einsatz mit lösbaren Verbindungsmitteln zwischen Untergestell bzw. Basismodul und Bestandteilen der Kammern und/oder zwischen den Bestandteilen der Kammern selbst vorgesehen ist.

10. Schalform nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsmittel aus Klammern, Bolzen, Schrauben, Keilen, Klauen gewählt ist.

11. Schalform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fugendichtung zwischen Kammerbestandteilen vorgesehen ist, die bevorzugt elastisch, insbesondere durch Gummi, und/oder durch Dreikantleisten gebildet ist.

12. Batterieschalungsanordnung insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit wenigstens einer Schalungskammer und einem Aktor zur Betonfertigteilentfernungsunterstützung an einem Ort, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktor als nach oben zur Haftkraftüberwindung wirkender Aktor und die Schalungskammer zur Entschalung nach oben hin ausgebildet ist.

13. Batterieschalungsanordnung nach dem vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass sie zur Fertigung im Herstellungstakt rückdrehfrei verbaubarer Einzelteile ausgebildet ist.

14. Batterieschalungsanordnung nach einem der vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von Schalungskammern, bevorzugt über 4, vorgesehen ist.

15. Batterieschalungsanordnung nach einem der vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Schalungskammern für gleiche und/oder gleichartige Bauteile vorhanden sind.

16. Batterieschalungsanordnung nach einem der vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalungskammern mit variabler Geometrie gebildet sind.

17. Batterieschalungsanordnung nach einem der vorherigen Anspruch dadurch gekennzeichnet, dass die Schalungskammer mit versetzbaren Seiten- und/oder Wandelementen gebildet ist.

18. Batterieschalungsanordnung nach einem der vorherigen Anspruch dadurch gekennzeichnet, dass die Schalungskammer eine Breite von wenigstens 40, bevorzugt von wenigstens 50 cm an einer breitesten Stelle aufweist.

19. Batterieschalungsanordnung nach einem der vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass ein Volumen von größer $0,5 \text{ m}^3$, bevorzugt wenigstens 1 m^3 vorgesehen ist.

20. Batterieschalungsanordnung nach einem der vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass ein hydraulischer Aktor vorgesehen ist.

21. Batterieschalungsanordnung nach einem der vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass es zwischen Aktor und Mittelbetonfertigteile eine Druckverteilungsplatte vorgesehen ist, um den Druck mehrerer Aktoren auf ein Betonfertigteile zu vergleichmäßigen und/oder den Druck von einem Aktor aktorgleichmäßiger auf ein oder mehrerer Betonteile zu verteilen.

22. Batterieschalungsanordnung nach einem der vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass eine zugfeste Unterkonstruktion vorgesehen ist, vermittlels welcher der Aktor an einem Batterieschalungsuntergestell insbesondere höhenjustierbar angeordnet ist.

23. Batterieschalungsanordnung nach einem der vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktoranordnung höhenanpassbar ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

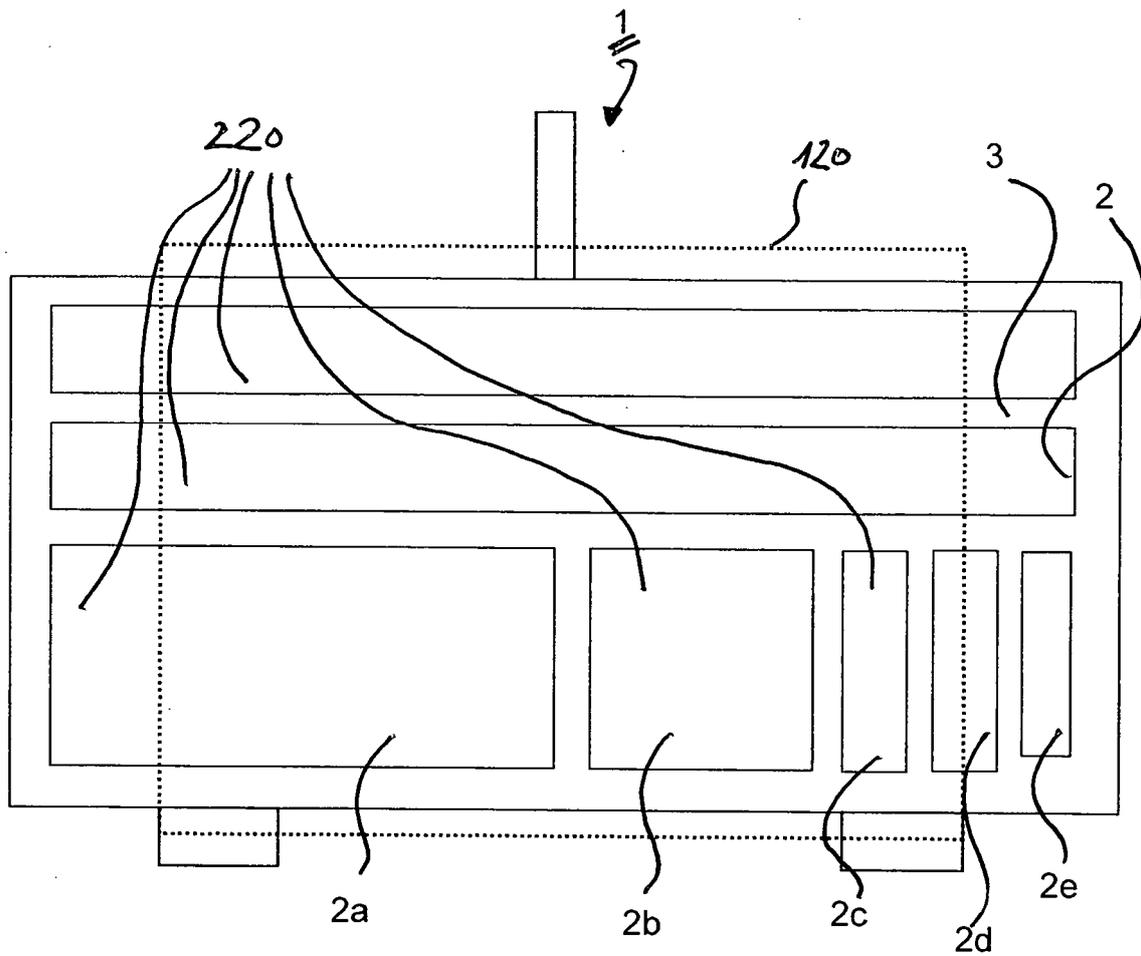


Fig. 1

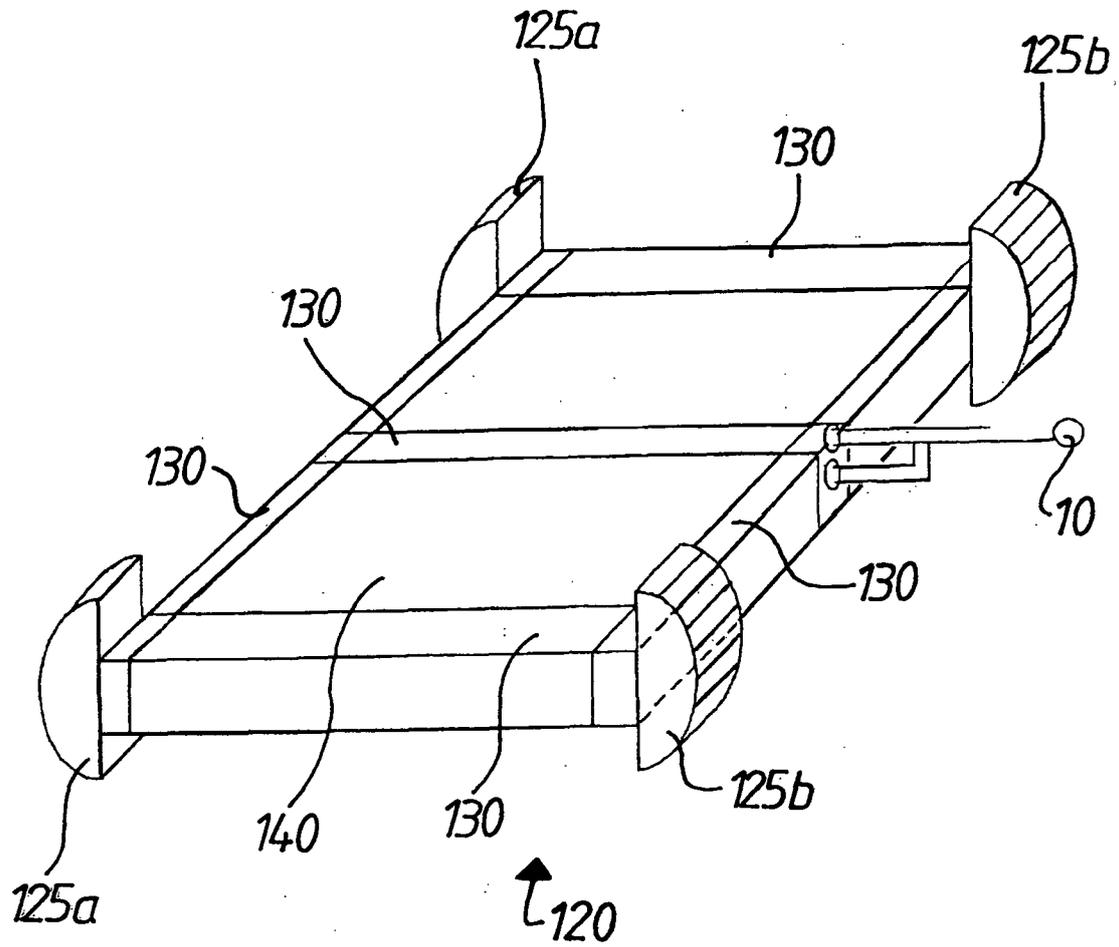


FIG. 2

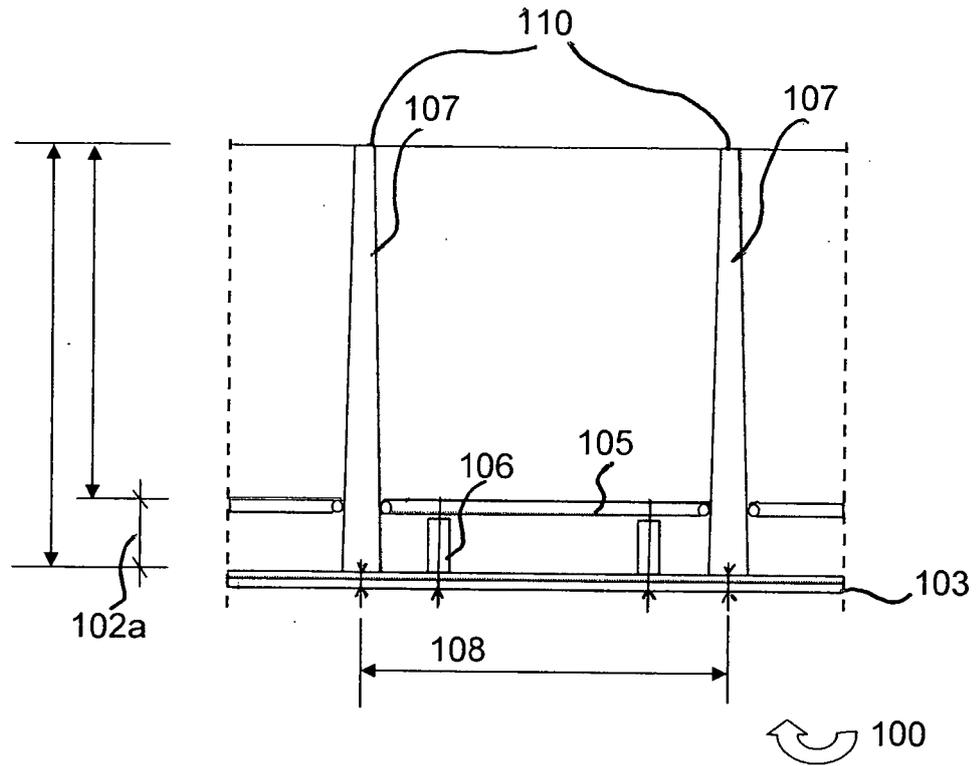


Fig. 3

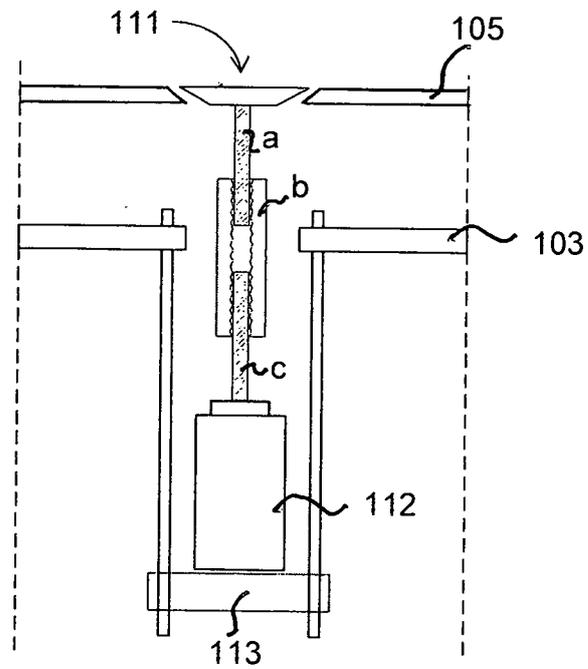


Fig. 4

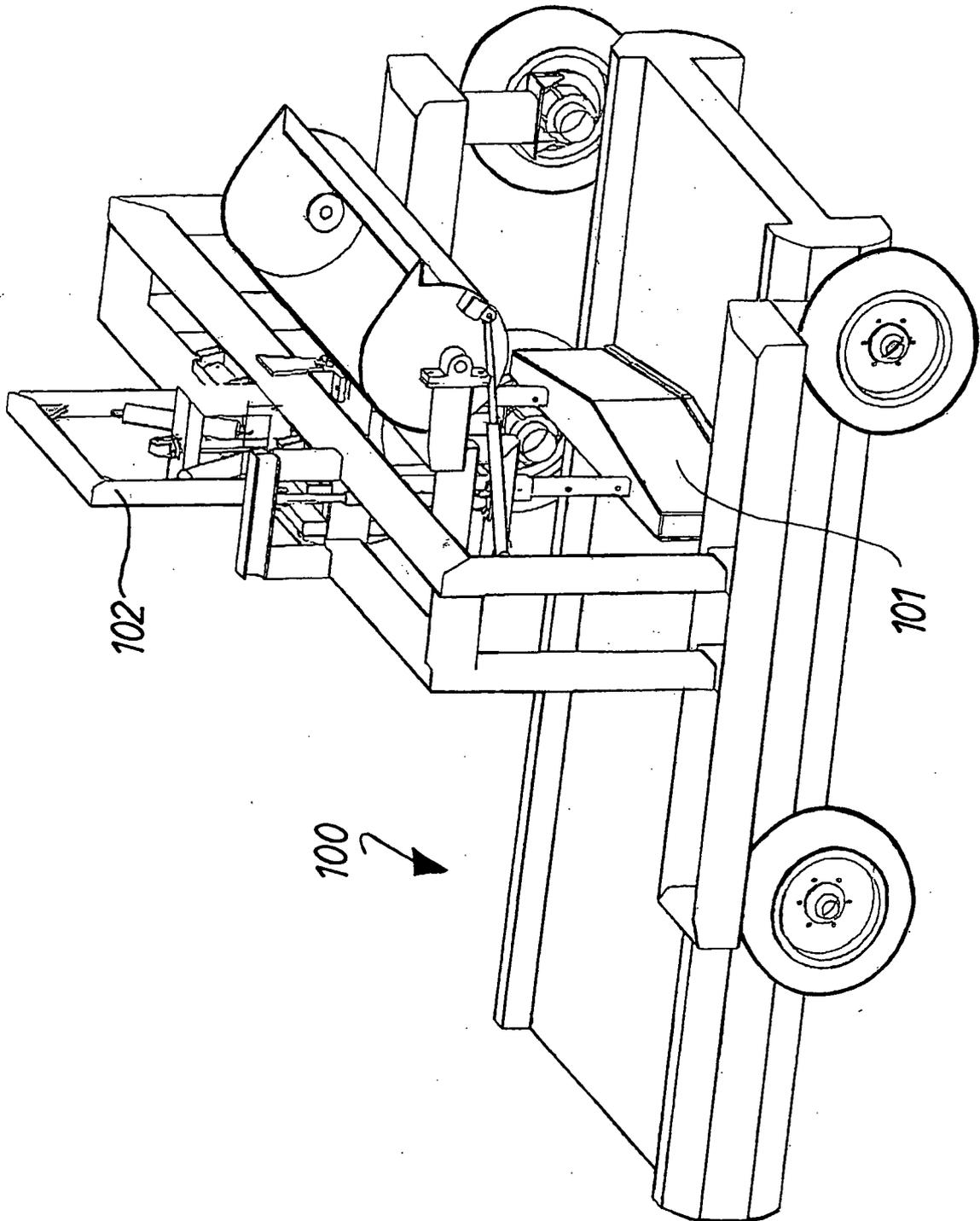


FIG. 5a

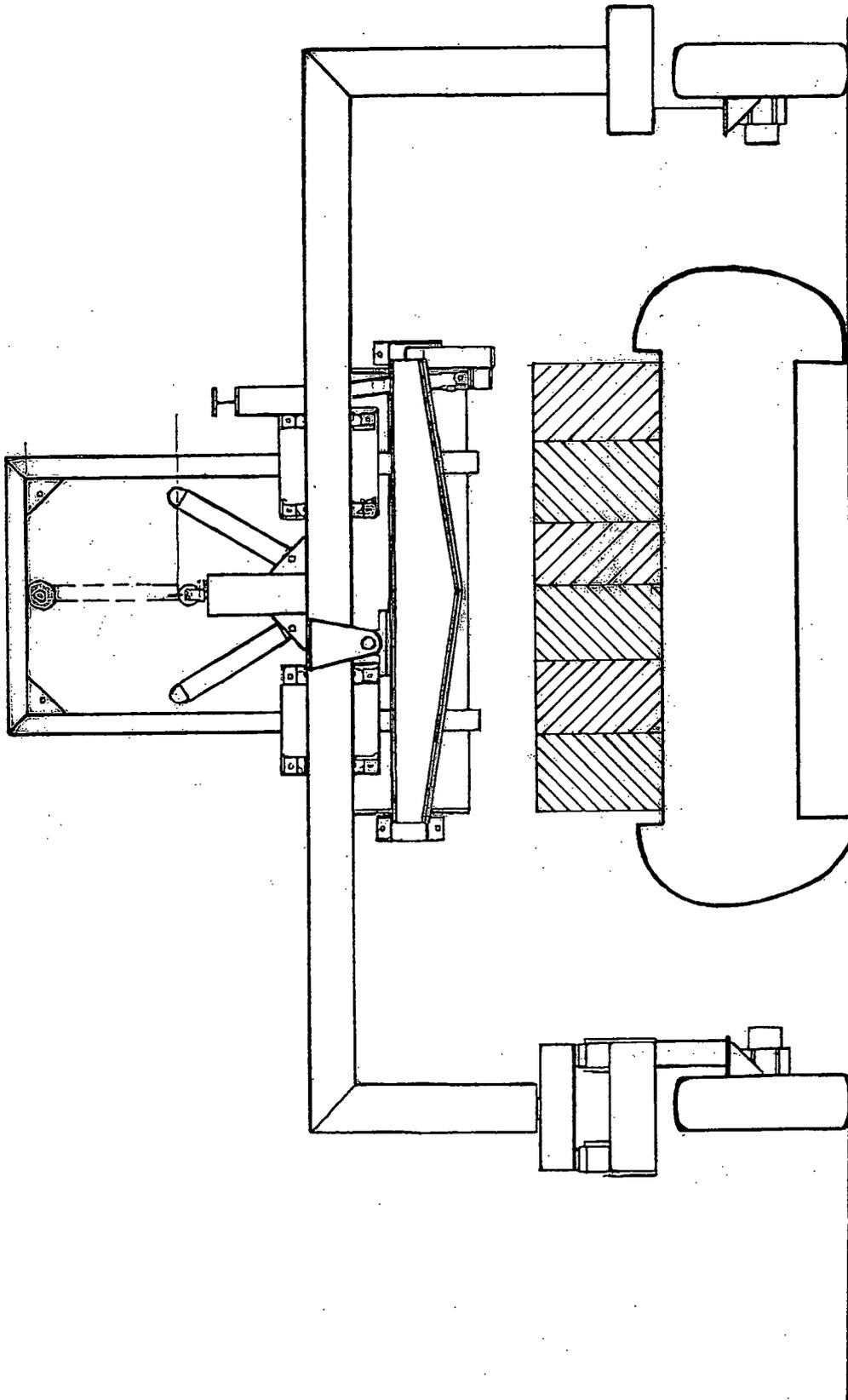


FIG. 5b

