

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. August 2002 (22.08.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/065022 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F24D 19/08**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/00083

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Januar 2002 (08.01.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 07 119.1 14. Februar 2001 (14.02.2001) DE
101 33 607.7 13. Juli 2001 (13.07.2001) DE

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MAX BÖGL BAUNTERNEHMUNG GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Postfach 11 20, 92301 Neumarkt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BÖGL, Stefan** [DE/DE]; Winnbergerstrasse 44, 92369 Sengenthal (DE).

(74) Anwalt: **BERGMEIER, Werner**; Friedrich-Ebert-Strasse 84, 85055 Ingolstadt (DE).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

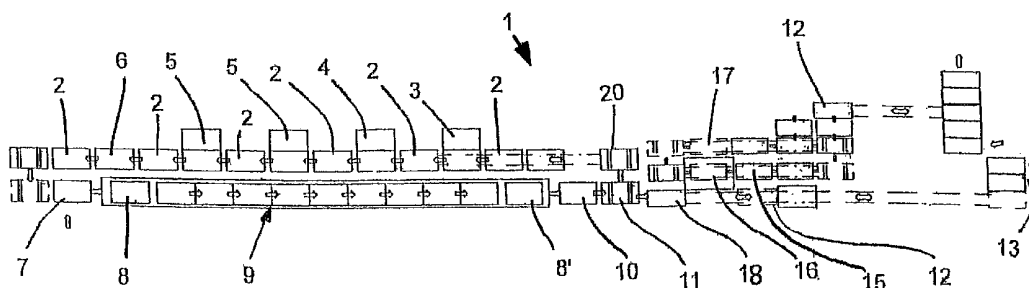
Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD AND PALLET FOR THE PRODUCTION OF A PRECISE PRE-CAST CONCRETE PIECE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND PALETTE ZUR HERSTELLUNG EINES PRÄZISEN BETONFERTIGTEILES



(57) Abstract: A method for the production of a precise pre-cast concrete piece, in particular in the form of a sleeper or plate for a fixed track for railed vehicles is disclosed. According to the invention, said method is characterised in that the pre-cast concrete piece is first produced as a blank in a form and then worked, at least in the functionally relevant regions, to the given dimensions.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines präzisen Betonfertigteil, insbesondere in Form einer Schwelle oder einer Platte für eine Feste Fahrbahn für schienegeführte Fahrzeuge vorgeschlagen. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß das Betonfertigteil zuerst in einer Schalung als Rohteil hergestellt wird und sodann zumindest an der funktionsrelevanten Stellen auf das Vorbestimmte Maß bearbeitet wird.

WO 02/065022 A1

5

Verfahren und Palette zur Herstellung eines präzisen Betonfertigteiles

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines präzisen Betonfertigteiles, insbesondere in Form einer Schwelle oder einer Platte einer festen Fahrbahn für schienengeführte Fahrzeuge sowie eine Palette zur Herstellung eines vorgespannten Betonfertigteiles mit einer Schalung und einer Spannvorrichtung für Spannstähle.

Als Betonfertigteile werden beispielsweise feste Fahrbahnen für schienengeführte Fahrzeuge, Wandelemente oder andere Träger oder Stützen hergestellt. In den meisten Anwendungsfällen von Betonfertigteilen ist keine besondere Präzision hinsichtlich der Maße des Teiles erforderlich. Die üblichen, im Betonhandwerk erreichbaren Toleranzen sind hierbei ausreichend.

Werden auf die Betonfertigteile andere Bauteile montiert, welche besonders enge Toleranzen einhalten müssen, so erfolgt dies üblicherweise mit Einstelleinrichtungen, so daß aus dem Beton herrührende Ungenauigkeiten ausgeglichen werden können. Insbesondere bei der Herstellung von festen Fahrbahnen, wie sie beispielsweise aus der DE 197 33 909 A1 bekannt sind, werden deshalb Schienenbefestigungen an den einzelnen Stützpunkten verwendet, welche in mehreren Richtungen die Schiene verstellbar machen, um die engen Toleranzen zwischen den einzelnen Schienen einhalten zu können. Außerdem werden elastische Zwischenlagen zwischen dem Betonfertigteile und der Schiene verwendet, welche unterschiedliche Dicken aufweisen um den Schienenkopf in der geforderten Höhe positionieren zu können. Hierdurch sind viele unterschiedlich dicke Zwischenlagen erforderlich, um die relativ großen Toleranzen des Betonteiles ausgleichen zu können. Die Zwischenlagen und die einstellbaren Schienenbefestigungen sind aufwendig in der Herstellung, Montage und Lagerhaltung.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit welcher Betonfertigteile herstellbar sind, welche engere als bisher übliche Toleranzen für Aufbauteile ermöglichen. Es wird
5 damit der Aufwand für die Herstellung, Ausrüstung und Montage der Betonbauteile sowie der Schienen und deren Befestigung erheblich reduziert.

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche.

10 Erfindungsgemäß wird bei einem Verfahren zur Herstellung eines präzisen Betonfertigteiles, insbesondere in Form einer Schwelle oder Platte für eine feste Fahrbahn für schienengeführte Fahrzeuge das Betonfertigteil zuerst in einer Schalung als Rohteil hergestellt. Anschließend wird es in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung durch mehrtägige Lagerung ausgehärtet und
15 sodann, zumindest an den funktionsrelevanten Teilen, falls erforderlich Material, beispielsweise Kunststoff aufgetragen und/oder spanend auf das vorbestimmte Maß abgearbeitet. Durch die mehrtägige Lagerung härtet das Betonfertigteil weitgehend aus, wodurch es bis nahezu seinem endgültigen Zustand kriecht und schwindet. Hierdurch wird ein Bauteil erhalten, welches
20 weitgehend maßhaltig ist und sich somit auch bei seinem späteren Einsatz auf einer Baustelle kaum mehr verändern wird. Auf dieser Grundlage wird die Nachbearbeitung der funktionsrelevanten Stellen vorgenommen. Die Nachbearbeitung kann auch auf den inzwischen montierten Schienenbefestigungen erfolgen, welche insbesondere dann, wenn das Bauteil ausgehärtet
25 ist, ebenfalls sehr maßgenau bearbeitet werden kann.

Werden als funktionsrelevante Stellen Montageflächen für die Montage der Schiene oder Verbindungsstellen einer Verbindung mehrerer Betonfertigteile miteinander bearbeitet, so werden sehr exakt definierte Schnittstellen für den
30 Anbau von weiteren Bauteilen erhalten.

Werden die bearbeiteten Stellen hinsichtlich des Ist-Maßes kontrolliert, so ist

sichergestellt, daß das geforderte Soll-Maß gleichbleibend erhalten wird und auf der Baustelle eine Nacharbeit nicht mehr erforderlich ist.

5 Wird bei der Bearbeitung der funktionsrelevanten Stellen der aktuelle Verschleiß des Werkzeuges berücksichtigt, so ist eine weitere Maßnahme getroffen, daß das geforderte Sollmaß sehr genau erhalten wird..

Vorteilhafterweise hat das Rohteil Schienenstützpunkte, welche entsprechend den individuellen Erfordernissen des Betonfertigteiles auf das in der
10 späteren Trasse erforderliche, vorbestimmte Maß bearbeitet werden. Es werden damit Bauteile erhalten, welche für einen speziellen Einsatzort in einer Trasse vorgesehen sein können. Zur Schienenbefestigung können relativ einfache Standard-Bauteile verwendet werden, welche sich nicht voneinander unterscheiden. Dies hat den Vorteil, daß beim Austausch von
15 Schienen oder Schienenbefestigungen keine Rücksicht auf den speziellen Einsatzort genommen werden muß und daher beliebige Teile verwendet oder untereinander ausgetauscht werden können. Eine individuelle Bearbeitung der Befestigungsteile ist dadurch nicht notwendig.

20 Wenn zuerst das Bauteil ausgehärtet wird und sich später nicht mehr verändern wird, wird auch die bearbeitete Stelle das so bearbeitete Maß beibehalten. Werden anschließend hierauf andere Bauteile, wie beispielsweise Schienen auf der festen Fahrbahn montiert, so sind auch diese sehr präzise auf dem Bauteil zu befestigen. Insbesondere feste Fahrbahnen können dabei so ausgebildet werden, daß die funktionsrelevanten Flächen relativ gering sind. Es bietet sich hierbei beispielsweise an, die feste Fahrbahn mit Höcker auszubilden, welche die Stützpunkte für die Gleise darstellen. Es müssen somit nur diese Stützpunkte bearbeitet werden. Es sind aber natürlich auch andere Formen mit dem erfindungsgemäßen Verfahren herstellbar.
25
30 Das übrige Betonfertigteil kann in einem Toleranzbereich liegen, wie er üblich für die Herstellung von Betonfertigteilen ist. Durch eine entsprechende Bearbeitung der funktionsrelevanten Stellen kann darüber hinaus ein indivi-

duelles Betonfertigteil hergestellt werden. Es ist somit möglich, bei festen Fahrbahnen, welche aus einer Vielzahl geradliniger Platten zusammengesetzt sind, durch eine Bearbeitung der entsprechenden Stützpunkte auch Radien zu verwirklichen.

5

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Rohteil des Betonfertigteiles in Umlauffertigung hergestellt wird. Hierdurch kann gewährleistet werden, daß eine stets gleichbleibende Präzision des Rohteiles gewährleistet wird, wodurch auch die spanende Bearbeitung anschließend unter gleichbleibenden Voraussetzungen erfolgen kann. Die Präzision des Endteiles kann somit ge-
10 gewährleistet werden. Außerdem kann aus standardisierten Rohteilen eine Vielzahl individueller Fertigteile hergestellt werden. Darüber hinaus ist durch die Umlauffertigung ein wesentlich kostengünstiges Herstellungsverfahren gewählt. Die Bauteile können in einem Mehrschichtbetrieb hergestellt wer-
15 den, wobei während der Trocknung der Bauteile bereits andere Formen wieder präpariert und gefüllt werden können.

Bisher war es nicht wirtschaftlich, Betonfertigteile mit der hier geforderten Präzision in Umlauffertigung herzustellen. Durch die vorliegende Erfindung
20 ist es aber gelungen, mittels der entsprechenden Nachbearbeitung der Bauteile die Bauteile besonders kostengünstig auch in Umlauffertigung herstellen zu können. Ein weiteres Vorurteil war, daß durch die Umlauffertigung stets nur gleiche Bauteile wirtschaftlich herstellbar sind, während aber, insbesondere für die feste Fahrbahn meist sehr individuelle Bauteile erforderlich
25 sind, um dem jeweiligen Streckenverlauf gerecht zu werden. Durch die Nachbearbeitung ist es nunmehr möglich, ausgehend von einem Standardteil individuelle Bauteile, welche durchnummeriert werden, zu schaffen.

Vorteilhafterweise wird das Rohteil und dessen Schalung und/oder eine
30 Spannvorrichtung für Spannstähle des Rohteils während der Fertigung des Rohteils auf bewegbaren Paletten befördert. Hierdurch sind alle herstellungs-

relevanten Bauteile für das Rohteil auf der bewegbaren Palette angeordnet und können so den Fertigungsprozeß durchlaufen.

Um eine komplette Herstellung des Rohteiles zu gewährleisten, ist die Umlauffertigung in verschiedene Bearbeitungsstationen unterteilt. Insbesondere sind eine Reinigungsstation, eine Dübel- und Spindelmontagestation für die Platte der festen Fahrbahn, eine Bewehrungsstation, eine Spannstation, eine Betonierstation mit oder ohne einer Verdichtungsstation, eine Trockenkammer, eine Entspann- und Entschalungsstation und/oder eine Rohteilentnahmestation vorgesehen. In der jeweiligen Station wird die dort befindliche Palette entsprechend bearbeitet und präpariert, um schließlich das Rohteil als Endprodukt entstehen zu lassen. Jede einzelne Station ist dabei spezialisiert auf eine oder mehrere spezielle Tätigkeiten. Es kann daher auch vorteilhafterweise vorgesehen sein, daß in jeder Station Roboter vorgesehen sind, welche alle oder einen Großteil der erforderlichen Arbeiten ausführen können. Um zu vermeiden, daß an einzelnen Stationen nicht weitergearbeitet werden kann, weil es an anderen Stationen Stillstände gibt oder dort längere Arbeitszeiträume erforderlich sind, ist es vorteilhaft, wenn zwischen zwei Stationen Puffer vorgesehen sind, in welchen die bewegbaren Paletten zwischengelagert werden können.

Vorteilhafterweise wird ein Teil der in dem Rohteil angeordneten Bewehrung vorgespannt. Hierdurch wird ein sehr stabiles Rohteil erhalten, welches auch bei der Verlegung auf der Baustelle sowie während des späteren Einsatzes weitgehend formbeständig bleibt und hohe Belastungen aufnehmen kann. Vorteilhafterweise ist die Bewehrung, insbesondere bei Platten einer festen Fahrbahn in Quer- und Längsrichtung des Rohteiles angeordnet. Typische Maße für Platten einer festen Fahrbahn sind Längen von ca. 6,50 m und Breiten zwischen 2,40 m und 3 m. Durch die Anordnung der Spannbewehrung in Querrichtung des Rohteiles, d.h. entlang der Breite des Rohteiles sind relativ kurze Spannstähle erforderlich. Pro Platte sind Vorspannungen von mehr als 400 Tonnen auf die Spannstähle erforderlich. Durch die kurzen

Längen der Spannstähle ist eine präzise und hinsichtlich der einzelnen Spannstähle weitgehend gleichmäßige Vorspannung erforderlich, um ein gleichmäßig stabiles Bauteil schaffen zu können. Außerdem ist es erforderlich, daß durch die Vorspannung die Schalung des Rohteiles und damit die Form des Bauteiles nicht verändert wird. Es ist deshalb erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Spannstähle unabhängig von der Schalung bzw. Schalfläche gespannt werden. Hierdurch wird wiederum ein sehr präzises Rohteil und somit ebenfalls ein sehr präzises Endprodukt erhalten, da die Vorspannung nicht in die Schalung eingeleitet wird, sondern an eigenen, extra dafür vorgesehenen Vorspanneinrichtungen. Die Schalung hat somit lediglich die Betonkräfte aufzunehmen und kann damit in üblicher Weise ausgeführt werden.

Alternativ, allerdings mit einer wesentlich stabileren Schalung, kann die Spannung sich auch auf der Schalung abstützen. Dies ist ausreichend, wenn an die Umfangsgestaltung der Bauteile keine hohen Anforderungen gestellt werden.

Um eine möglichst gleichmäßige Spannkraft auf die Spannstähle aufbringen zu können, ist es vorteilhaft, wenn mehrere Spannstähle gleichzeitig gespannt werden. Sind mehrere Spannstähle mittels einer Weg- und/oder Kraftausgleichseinrichtung miteinander verbunden, so wird eine gleichmäßige Spannung der Spannstähle ermöglicht.

Neu und erfinderisch ist es, daß die Spannstähle zu Sektionen zusammengefaßt werden und die Sektionen einzeln, gruppenweise oder zusammen gespannt oder entspannt werden. Hierdurch sind zumindest einzelne Bereiche mit jeweils gleicher Spannkraft versehen, wodurch das Rohteil sehr gleichmäßig und stabil hergestellt werden kann.

30

Vorteilhafterweise, insbesondere wenn gewisse Hinterschneidungen vorgesehen sind, wird zum Entschalen erst die Seitenschalung und anschließend

die Bodenschalung von dem Rohteil entfernt. Um das Rohteil von der Bodenschalung trennen zu können hat sich als besonders vorteilhaft und erfinderisch herausgestellt, daß in der Schalung Öffnungen integriert sind, durch welche Stempel eingefahren werden können. Hierdurch wird das Rohteil von der Bodenschalung sehr schonend getrennt. Die späteren Bearbeitungsstellen werden hierbei nicht verletzt und es sind darüber hinaus keine Anschlagpunkte für Hebezeuge nötig. Es wird lediglich das Bauteil selbst angehoben.

Bei komplizierten Bauteilen, insbesondere wie es bei festen Fahrbahnen mit Höckern als Stützpunkten der Fall ist, ist unter Umständen das Entformen des Rohteils in Verbindung mit dem Lösen der Spannkkräfte problematisch. Das Problem entsteht dadurch, daß beim Lösen der Spannvorrichtung das Bauteil durch die dann auf das Bauteil einwirkenden Spannkkräfte geringfügig zusammengedrückt wird und sich dadurch möglicherweise in der Form klemmt. Das Abheben des Rohteils aus der Schalung ist damit nicht immer möglich, ohne daß das Rohteil beschädigt wird. Erfindungsgemäß wird daher vorgeschlagen, daß zuerst das Rohteil von der Bodenschalung gelöst wird und erst anschließend die Spannkraft auf das Bauteil einwirkt. Dies kann sowohl vollständig als auch nach und nach erfolgen, d. h., daß beispielsweise erst das Rohteil leicht aus der Bodenschalung abgehoben wird, sodann die Spannung leicht oder vollständig nachgelassen wird und erst in einem nächsten Arbeitsschritt das Rohteil vollständig von der Bodenschalung abgehoben wird. Alternativ kann auch vorgesehen werden, daß dieser Vorgang kontinuierlich erfolgt, d. h., daß gleichzeitig das Rohteil von der Bodenschalung gelöst und die Spannung der Spannstähle gelöst wird. Wichtig ist dabei in jedem Falle, daß vermieden wird, daß durch das Lösen der Spannung das Bauteil so weit schrumpft, daß das Bauteil nur erschwert aus der Bodenschalung abhebbar ist. Bei einfachen Bauteilen oder entsprechenden Einsätzen kann natürlich auch erst entspannt und anschließend entformt werden.

Um das Lagern der Rohteile in einem Aushärtlager sowie den Transport dorthin zu erleichtern, ist vorteilhafterweise vorgesehen, daß nach dem Entschalen überstehende Spannstähle abgetrennt werden. Die Rohteile können dadurch senkrecht stehend beispielsweise zum Aushärten gelagert werden.

5

Das Rohteil wird vorteilhafterweise mittels eines Abtransportwagens in das Aushärtlager und später vom Aushärtlager zu einer Nachbearbeitungsstation transportiert.

- 10 Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, wenn die Bearbeitung des Roh-
teils auf einer Betonfräs- oder Schleifmaschine erfolgt. Derartige stationäre
Maschinen können beispielsweise in Portalbauweise ausgeführt sein und
garantieren eine besonders präzise Bearbeitung der Bauteile. Die Bauteile
15 können für die Bearbeitung entsprechend ihrer späteren Montagelage defi-
niert gelagert werden und in dieser Lage bearbeitet werden. Es kann aber
auch durch rechnerische Methoden die spätere Einbaulage in Relation zu
der tatsächlichen Bearbeitungslage berechnet werden und mit der compu-
tergesteuerten Bearbeitungsmaschine die entsprechenden Bearbeitungen
vorgenommen werden. Vorteilhafterweise, insbesondere bei Platten von fe-
20 sten Fahrbahnen wird die Bearbeitung, welche häufig spanend sein wird, an
den späteren Auflageflächen der Schiene oder Schienenbefestigung
und/oder an Zentrierstellen der festen Fahrbahn vorgenommen. An den
Zentrierstellen ist die Verbindung zu weiteren festen Fahrbahnplatten vorge-
sehen, so daß insgesamt ein definiertes Schienenbett, das auf einer Vielzahl
25 einzelner Platten zusammengesetzt ist, entsteht.

- Vorteilhafterweise werden bereits in der Fertigungshalle, möglichst unmittel-
bar nach der Bearbeitung auf der festen Fahrbahn die Schienenbefestigun-
gen und gegebenenfalls auch die Schienen montiert. Die komplette Platte
30 kann anschließend an die Baustelle ausgeliefert werden und an dem vorge-
sehenen Platz eingebaut werden.

Bei einer erfindungsgemäßen Palette zur Herstellung eines vorgespannten Betonfertigteiles mit einer Schalung und einer Spannvorrichtung für Spannstähle ist die Spannvorrichtung unabhängig von der Schalung gelagert. Hierdurch ist es möglich, ein Rohteil zu schaffen, welches für eine spätere Bearbeitung beste Voraussetzungen bietet, um sehr präzise Maße und sehr enge Toleranzen zu schaffen. Dadurch, daß die Spannvorrichtung unabhängig von der Schalfläche gelagert ist, wird bewirkt, daß die Schalung lediglich die Kräfte des Betons, aber nicht die Kräfte der Spanneinrichtung aufnehmen muß und somit die Formhaltigkeit des Bauteils gewährleistet wird. Außerdem ist das Entschalen und Spannen des Rohteiles unabhängig voneinander durchführbar.

Vorteilhafterweise ist die Spannvorrichtung derart aufgebaut, daß sie mindestens eine Druckstütze und mindestens eine Zugeinrichtung aufweist. Die Druckstütze ist unabhängig von der Schalung und daher dazu geeignet, die Zugkräfte, welche auf die Spannstähle wirken, aufzunehmen. Konstruktiv besonders einfach ist es, wenn die Zugeinrichtung um die Druckstütze herum drehbar gelagert ist.

Sind an einem Ende der Zugeinrichtung mindestens ein Zugstab und an dem anderen Ende mindestens eine Befestigungsvorrichtung für Spannstähle angeordnet, so kann mittels der Zugeinrichtung durch eine Drehung um die Druckstütze, welche zwischen der Zugeinrichtung und der Befestigungsvorrichtung für die Spannstähle angeordnet ist, die Krafteinleitung auf die Spannstähle sehr vorteilhaft durchgeführt werden.

Um die insbesondere für feste Fahrbahnen erforderlichen sehr hohen Zugkräfte aufzubringen, ist vorteilhafterweise vorgesehen, daß die Befestigungseinrichtung mittels einer oder mehrerer Spanneinheiten, insbesondere mittels einer Hydraulikeinrichtung gespannt und verriegelt werden. Die Spanneinheit kann anschließend wieder von der Befestigungseinrichtung entfernt werden und für den nächsten Spannvorgang eingesetzt werden.

Um die Krafteinleitung auf die Spannstähle möglichst gleichmäßig einleiten zu können, ist es vorteilhaft, wenn die Befestigungsvorrichtung ein Kamm ist, in welchem mehrere Spannstähle eingehängt werden können. Die Spannung der Spannstähle erfolgt dann über eine Bewegung des Kammes in Richtung der Längsachse der Spannstähle, wodurch die Spannstähle gedehnt werden. Zum Entspannen wird der Kamm in die entgegengesetzte Richtung bewegt, wodurch die Spannstähle versuchen sich zu entspannen und damit in die Betonplatte eine Druckspannung einbringen. Um zu vermeiden, daß es innerhalb der Zugeinrichtung und der Befestigungsvorrichtung bzw. des Kammes zu Verspannungen kommt, ist es vorteilhaft, wenn die Befestigungsvorrichtung bzw. der Kamm an der Zugeinrichtung drehbar angeordnet ist.

Zum Einhängen der Spannstähle in den Kamm ist es vorteilhaft, wenn die Spannstähle an den Enden aufgestaucht sind und somit eine Verbreiterung bilden. Diese Verbreiterung schafft eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Bewehrungsstahl und dem Kamm. Es ist aber auch möglich, die Verbindung zwischen dem Bewehrungsstahl und dem Kamm mittels Muttern, welche über den Bewehrungsstahl geschraubt sind, oder mittels einzelnen Klemmvorrichtungen zu schaffen. Durch den Kamm und die formschlüssige Verbindung der Spannstähle mit dem Kamm ist ein automatisches Einhängen der Spannstähle in den Kamm sehr einfach zu realisieren, da die Spannstähle lediglich in einer Richtung über die Öffnungen des Kammes gelegt werden müssen. Durch Einsatz beispielsweise einer Hydraulikeinrichtung werden die Kämmen, welche jeweils an einem Ende der Spannstähle angeordnet sind, voneinander weg bewegt und bewirken somit die Spannung der Spannstähle.

Um die Palette und wesentliche Teile der Schalung für verschiedene Roh- teile einsetzen zu können, ist es vorteilhaft, wenn die Schalung mit verschiedenen Einsätzen ausgerüstet werden kann. So ist es beispielsweise im Falle

einer festen Fahrbahn möglich, auf verschiedene Befestigungssysteme für die Schienen derart einzugehen, daß durch die unterschiedlichen Einsätze unterschiedliche Formen der Stützpunkte für die Gleisbefestigung geschaffen werden. Die Einsätze, welche wahlweise in die Grundschalung eingelegt werden können, sind jeweils so ausgestaltet, daß sie für eine bestimmte Befestigungsmethode der Schienen geeignet sind. Alternativ oder zusätzlich können die Einsätze derart ausgebildet sein, daß sie die Schalung in mehrere Bauteile unterteilen. Hierdurch werden in einer einzigen Palette gleichzeitig mehrere Rohteile hergestellt, wobei jedes für sich vorgespannt sein kann.

10

Um Hinterschneidungen, insbesondere im Bereich der Stirnseiten der Platten von festen Fahrbahnen schaffen zu können, ist es vorteilhaft, wenn die Seitenschalung oder Teile davon von der Bodenschalung entfernbar sind. Ein weiterer Vorteil hierbei ist, daß das Einlegen der Spannstäbe in die Kämme automatisch erfolgen kann. Erst nach dem Einlegen der Stähle wird ein Teil der Seitenschalungen befestigt, wodurch die Formgebung des Roh-
teiles bewirkt wird. Die Seitenschalungen weisen entsprechende Ausnehmungen oder Teilungen auf, so daß die Spannstäbe durch die Seitenschalung hindurchgeführt werden können. Besonders vorteilhaft ist es, wie bereits oben erläutert wurde, wenn die Schalung jeweils unabhängig von der Spanneinrichtung ist und somit auch unabhängig hiervon angebaut oder abgebaut werden kann.

20

Durch die Einteilung der Spannvorrichtung in einzelne Sektionen ist es in vorteilhafter Ausführung der Erfindung möglich, die Spannstäbe gleichzeitig oder nacheinander zu spannen. Außerdem werden vorteilhafterweise pro Sektion gleichzeitig mehrere Spannstäbe gespannt, so daß eine gleichmäßige Vorspannung und Einbringung der Vorspannkraft in die Spannstäbe ermöglicht wird. Dies sorgt für eine gleichmäßige Festigkeit des Bauteils.

30

Um die Palette für die Umlauffertigung vorteilhaft auszugestalten, ist vorgesehen, daß sie Schienen oder Rollen aufweist. Hierdurch ist eine Bewegung

der Palette von Station zu Station der Umlauffertigung sehr einfach zu realisieren.

Weitere Vorteile der Erfindung sind in den nachfolgenden Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigt:

Figur 1 eine Fertigungsanlage,

Figur 2 eine Palette in Vorderansicht,

Figur 3 eine Palette in Seitenansicht,

Figur 4 eine Palette in perspektivischer Ansicht,

Figur 5 ein Schienenstützpunkt.

In Figur 1 sind die verschiedenen Stationen der erfindungsgemäßen Umlauffertigung 1 zur Herstellung von präzisen Betonfertigteilen, insbesondere aus Faserbeton dargestellt. Eine Palette 20 wird einem ersten Puffer 2 über herkömmliche Fördereinrichtungen zugeführt. Aus dem Puffer 2 gelangt die Palette 20 in eine Reinigungsstation 3. Hier wird die Schalung und gegebenenfalls die Spanneinrichtung gereinigt, um eine sichere Funktionsfähigkeit zu gewährleisten. In der Reinigungsstation 3 stehen hierfür beispielsweise Staubsauger zur Verfügung, welche vorteilhafterweise mittels Roboter bedient werden und die Palette 20 reinigen.

Nachdem die Palette 20 beziehungsweise die Schalung gereinigt ist, wird sie einem weiteren Puffer 2 zugeführt. Aus diesem Puffer 2 wird anschließend in der Station 4 die Dübel- bzw. Spindelmontage durchgeführt. Die Dübel und Spindeln sind insbesondere in einer Platte einer festen Fahrbahn für schienengeführte Fahrzeuge erforderlich. Mittels den Spindeln wird später auf der

Baustelle oder zur Bearbeitung die Lage der Platte ausgerichtet. Über die Dübel werden die Schienen bzw. Schienenbefestigungen zur Führung des Fahrzeuges auf der Platte befestigt. Auch in dieser Station ist die Dübel- und Spindelmontage weitgehend automatisch mittels nicht dargestellter Roboter durchführbar.

Aus dem Puffer 2 gelangt die Palette 20 in die erste Bewehrungsstation 5. Je nachdem, welches Bauteil geschaffen werden soll, sind unterschiedliche Bewehrungen erforderlich. So kann in einem ersten Teil der Bewehrungsstation 5 ein Teil der Bewehrung, beispielsweise Matten oder Spannstähle, welche insbesondere bei Platten von festen Fahrbahnen ausgelegt werden, in die Schalung eingelegt werden. Im nächsten Teil der Bewehrungsstation 5 können die quer hierzu eingelegten Spannstähle, beispielsweise Gewindestähle, eingelegt werden. Zwischen den beiden Bewehrungsstationen 5 ist eine weiterer Puffer 2 angeordnet.

In der darauffolgenden Spannstation 6 sind Hydraulikeinrichtungen vorgesehen, mit welchen die Spannstähle vorgespannt werden können. Außerdem werden die vorgespannten Stähle in der Spannstation 6 fixiert, so daß die beispielsweise hydraulische Vorspannung nach der Fixierung der Spannstähle wieder entfernt werden kann und für die nächste Palette 20 bzw. nächste Station verwendet werden kann. Die Spannung der Stähle kann einzeln erfolgen. Vorzugsweise wird die Spannung aber mindestens sektionsweise erfolgen, wobei es auch vorteilhaft sein kann, mehrere Sektionen gleichzeitig zu spannen. Hierdurch wird das Spannen aller Spannstähle schneller erfolgen können als wenn dies nacheinander geschieht, so daß gegebenenfalls die Durchlaufzeit einer Palette verringert werden kann. Nach der Spannstation 6 wird ein weiterer Puffer 2 von der Palette 20 angefahren. Die Palette 20 bleibt solange in dem Puffer 2 bis die nachfolgende Station wieder frei geworden ist.

In der Betonierstation 7 wird die Schalung mit Beton, beispielsweise Faserbeton, ausgefüllt und gegebenenfalls verdichtet, wodurch das eigentliche Bauteil entsteht. Zum Trocknen des Betons wird die Palette in eine Trockenkammer 9 eingefahren. Um möglichst viele Paletten in der Trockenkammer 9 lagern zu können, ist jeweils ein Hublift 8, 8' am Anfang und am Ende der Trockenkammer 9 angeordnet. Mittels dieser Hublifte 8, 8' werden die Paletten 20 in verschiedene Etagen der Trockenkammer 9 verfahren, so daß eine große Anzahl von Paletten 20 gleichzeitig in Umlauf sein kann und eine große Anzahl von Betonfertigteilen gleichzeitig gefertigt werden kann.

10

Nach dem Trocknen des Betons wird die Palette 20 aus der Trockenkammer 9 über den Hublift 8' entnommen und einer Entschal- und Entspannstation 10 zugeführt. In der Station 10 wird gleichzeitig die Entspannung der Spannstähle und das Entformen vorgenommen. Je nach Ausführung des Bauteils kann es auch vorteilhaft sein, zuerst das Bauteil von der Bodenschalung leicht abzuheben und anschließend erst den Entspannvorgang der Spannstähle zu beginnen. Dies kann kontinuierlich oder schrittweise erfolgen. Es wird damit bewirkt, daß die Entschalung einfach und ohne Beschädigung des Bauteiles erfolgen kann.

20

In der darauffolgenden Station 11 wird die Platte der festen Fahrbahn aus der Palette vollständig entnommen und auf einen Abtransportwagen 12 aufgelegt. Gegebenenfalls wird hier auch die eingebaute Spindel beispielsweise 20mm in die Höhe gedreht um später gereinigt werden zu können. Anschließend erfolgt in einer Station 18 die Abtrennung der überstehenden Spannstahlenden und die Reinigung der Spindeln.

25

Der Abtransportwagen 12 bringt die Platte in eine Kippstation 13, in welcher die Platte beispielsweise um 90° gedreht und in einem Lager abgestellt wird. In diesem Lager härtet der Beton aus, wodurch dieser kriecht und schwindet und sein Endmaß weitgehend annimmt. Nach einer Zeit von beispielsweise 28 Tagen hat das Betonteil weitgehend sein endgültiges Maß erreicht und

30

kann nachbearbeitet werden. Hierzu wird es über die Kippstation 13 wiederum auf einen Transportwagen 12 aufgelegt und einer weiteren Bearbeitungsstation 15 zugeführt. In der Station 15 wird hierzu die Platte aufgespindelt. Dies bedeutet, daß die Platte entsprechend ihrer späteren Einbaulage in der festen Fahrbahn ausgerichtet wird. In dieser Lage wird sie einer Bearbeitungsmaschine 16 zugeführt, in welcher beispielsweise Stützpunkte für die spätere Lagerung der Schienen auf den 10-tel Millimeter genau bearbeitet werden. Diese Bearbeitungsstation 16 kann beispielsweise eine Betonfräsmaschine, Bohrmaschine oder eine Schleifmaschine beinhalten, mit welcher die entsprechenden Stellen des Rohteils präzise und formgerecht bearbeitet oder für die Montage vorbereitet werden. Dadurch, daß die Platte ausgehärtet ist, bewirkt die Bearbeitung der Platte, daß auch in der späteren Einbaulage die hier erreichten Maße beibehalten werden können.

Die Bearbeitung der Platte kann beispielsweise auch das Fräsen von Aussparungen für Führungen beinhalten, welche an den Enden der Platten einsetzbar sind. Die Führungen, welche beispielsweise einen trapezförmigen Querschnitt aufweisen und aus Stahl hergestellt sind, überlappen zwei Platten und erlauben somit eine exakte Ausrichtung der Platten zueinander. Pro Plattenstoß haben sich drei solcher Führungen an der Ober-, Unter- und/oder den Seitenflächen der Platte als vorteilhaft erwiesen um eine sichere Positionierung der Platten in x-, y- und z-Richtung zueinander solange aufrechtzuerhalten, bis die Lage der Platten endgültig, z.B. durch einen Unterguß fixiert ist. Durch eine entsprechend winkelige Anordnung der Aussparungen zur Längsachse der Platte ist es möglich eine Polygonverlegung der Platten vorzusehen.

Nachdem alle wichtigen Maße bearbeitet wurden, wird das Betonfertigteil einer letzten Station, nämlich einer Montagestation 17 zugeführt. In der Montagestation 17 werden die Schienenbefestigungen und gegebenenfalls sogar die Schienen selbst auf die Platte montiert. Diese vormontierte Platte ist später auf der Baustelle sehr schnell verarbeitbar, da weitgehend auf Ein-

stellarbeiten verzichtet werden kann, nachdem die Vorgaben, welche an die einzelne individuelle Platte gegeben wurden bereits bei der Bearbeitung und bei der Montage berücksichtigt werden konnten. Die individuell für einen speziellen Einbauplatz in der festen Fahrbahn gefertigte Platte wird gegebenenfalls numeriert und über einen Abtransportwagen 12 einem Lager oder
5 direkt auf die Baustelle transportiert.

Durch die Umlauffertigung wird zuerst ein Rohteil geschaffen, welches weitgehend ein Universalteil für die meisten Anwendungsfälle darstellt. Aus diesem universellen Rohteil wird in der Bearbeitungsstation später ein individuelles, gegebenenfalls mit einer Nummer versehenes Bauteil geschaffen, welches genau seinen Platz in der festen Fahrbahn hat.
10

In Figur 2 ist eine Vorderansicht einer Palette 20 dargestellt. Die Palette 20 ist auf Trägern 21 und Schienen 22 aufgebaut. Auf den Trägern 21 ist die Bodenschalung 23 und die Seitenschalung 24 und 24' angeordnet. In der Seitenschalung 24 der Stirnseite sind verschiedene Hinterschneidungen vorgesehen, um die Verbindung benachbarter Platten der festen Fahrbahn durchführen zu können. Die Seitenschalung 24 ist beispielsweise mit nicht
15 dargestellten Einrichtungen abklappbar oder entfernbar von der Bodenschalung, so daß das Entformen des späteren Rohteils einfach möglich ist.
20

An der Palette 20 sind mehrere Spannvorrichtungen 30 vorgesehen. Jede Spannvorrichtung besteht aus einer Druckstütze 31 und einer Zugeinrichtung 32. Die Zugeinrichtung 32 ist um einen Drehpunkt 33 der Druckstütze 31 drehbar gelagert. Unterhalb der Druckstütze 31 ist ein Zugstab 34 angeordnet.
25

Eine zweite Zugeinrichtung 32' ist an der Druckstütze 31 fest angeordnet. Mit ihr wirkt eine Spindel 40 und eine Mutter 39 zusammen. Die wirksame Länge der Spindel 40 ist verkürzbar. Das Verkürzen erfolgt beispielsweise mittels einer Hydraulikeinrichtung, welche auf die Spindel 40 einwirkt und dessen
30

wirksame Länge verkürzt. Durch die Verkürzung der Spindel 40 wird die Zugeinrichtung 32 um den Drehpunkt 33 gedreht und der Spannstahl 35 und der Zugstab 34 gedehnt. Die verkürzte Spindel 40 wird mittels der Mutter 39 fixiert.

5

Die zweite Zugeinrichtung 32' kann an der Druckstütze 31 auch drehbar, gleich oder ähnlich der Befestigung der Zugeinrichtung 32 angeordnet sein.

Die Spannstähle 35 sind mit dem oberen Ende der Zugeinrichtung 32 und 32' verbunden. Die Verbindung der Spannstähle 35 erfolgt in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel mittels eines Kammes 36, welcher über einen Drehpunkt 37 mit dem oberen Ende der Zugeinrichtung 32 verbunden ist. Die Spannstähle 35 werden vorzugsweise über eine Aufstauchung in dem Kamm 36 eingehängt. Es sind aber auch andere, zuvor bereits beschriebene Querschnittsveränderungen möglich.

Die Spannvorrichtung 30 wirkt unabhängig von der Schalung 23, 24, 24', so daß eine Verformung der Schalung 23, 24, 24' bei Einsetzen der Zugspannung nicht auftritt. Die Zugspannung stützt sich im wesentlichen über die Druckstütze 31 ab, welche an dem Rahmen der Palette 20 befestigt ist. Die Druckstütze 31 ist so stabil ausgebildet, daß eine Verformung der Palette 20 ebenfalls vermieden wird.

In Figur 3 ist eine Seitenansicht einer Palette 20 dargestellt. Das Grundgerüst der Palette 20 besteht aus den Trägern 21 und der Schiene 22. Auf den Trägern 21 ist die Bodenschalung 23 und die Seitenschalung 24, 24' aufgebaut. In der Darstellung der Figur 3 wird deutlich, daß entlang der Palette 20 eine Vielzahl von Spannvorrichtungen 30 angeordnet sind. Jede Spannvorrichtung 30 weist einen Zugstab 34 auf. Der Zugstab 34 ist mit der Zugeinrichtung 32 verbunden, welche sich an der Druckstütze 31 abstützt. Am Ende der Zugeinrichtung 32, welche dem Zugstab 34 gegenüberliegt, ist der Kamm 36 angeordnet. Der Kamm 36 weist mehrere Öffnungen 38 auf, in

welche die Spannstähle einlegbar sind. Durch Betätigung einer Spannvorrichtung 30 werden somit gleichzeitig mehrere Spannstähle 35 gespannt. Hierdurch wird eine gleichmäßige Spannung bewirkt, welche insbesondere aufgrund der kurzen Länge der Spannstähle 35 besonders wichtig ist, um eine gleichmäßige Spannung zu erzielen. Die Spannung des Zugstabes 34 kann so erfolgen, daß eine Hydraulikeinrichtung auf die Spindel 40 aus Figur 2 zugreift und diese verkürzt, so daß zwei gegenüberliegende Kämme 36 auseinander bewegt werden und dadurch die Spannstähle 35 spannen. Eine derartige Spannung kann einzeln pro Spannvorrichtung 30 vollzogen werden. Es können aber auch mehrere der Spannvorrichtungen 30 gleichzeitig gespannt werden, so daß das Spannen der kompletten Palette 20 schneller erfolgt. Die Zykluszeiten können somit verringert werden.

Durch die Anordnung verschiedener Spannvorrichtungen 30 ist ein sektionsweiser Aufbau der Palette 20 bewirkt. Die Palette 20 kann hierdurch mehr oder weniger lang ausgestaltet werden, ohne daß der prinzipielle Aufbau der Palette 20 geändert werden muß. Ebenso ist durch den sektionsweisen Aufbau die Einbringung der Spannkkräfte gleichmäßig zu bewerkstelligen. Anstelle oder zusätzlich zum Kammes 36 kann auch eine beispielsweise mehrfach gelagerte Kraft- oder Wegausgleichseinrichtung eingesetzt werden, um eine gleichmäßige Zugkraft in den Spannstählen 35 zu bewirken. Derartige Hilfsmittel können auf Grund der unüblich kurzen Spannstähle 35 erforderlich sein.

In Figur 4 ist eine perspektivische Darstellung der Palette 20 dargestellt. An den Schienen 22 sind Träger 21 befestigt, welche das Grundgerüst der Einrichtung bilden. Die Bodenschalung 23 weist Einsätze 26 auf, in welchen Höcker 25 der Platte der festen Fahrbahn eingearbeitet sind. Aufgrund unterschiedlicher Befestigungssysteme für die auf der Platte zu montierenden Schienen der Bahn sind verschiedene Höckerformen erforderlich. Diese können durch einfachen Austausch der Einsätze 26 bei ansonsten unveränderter Palette 20 realisiert werden. Pro Sektion ist eine Spannvorrichtung 30

vorgesehen, welche eine Druckstütze 31, zwei Zugeinrichtungen 32 und einen Zugstab 34 aufweist. An den beiden Zugeinrichtungen 32 ist jeweils ein Kamm 36 angeordnet, in welchen die in diesem Ausführungsbeispiel sechs Spannstähle 35 in Öffnungen 38 aufgenommen werden. Durch das Spannen der Spindel 40 werden die in den Kämmen 36 eingehängten Spannstähle 35 auseinandergezogen und gespannt. Mit der Mutter 39 wird die Spannung aufrechterhalten. Nachdem die Spannstähle 35 gespannt sind, wird entsprechend der in Figur 1 dargestellten Umlauffertigung Beton in die Schalung eingefüllt.

10

Die Schienen 22 dienen zum Transport der Palette 20, indem sie über Transportsysteme hinweggeführt werden. Die Palette 20 kann damit von Station zu Station bewegt werden. Dies kann beispielsweise durch motorisch angetriebene Rollen erfolgen. Es ist aber auch möglich, daß an Stelle der Schienen 22 Rollen angeordnet sind, welche ihrerseits auf festmontierten Schienen abrollen. Die hier dargestellte Ausführungsform hat allerdings den Vorteil, daß die Schienen 22 gleichzeitig zur Stabilisierung der Palette 20 und zum Transport der Palette 20 dienen.

15

Figur 5 zeigt eine Detailansicht einer Platte 42 mit einem Schienenstützpunkt. Der Schienenstützpunkt besteht aus zwei Höckern 43 sowie einer Auflage 44. Eine Schiene 45 ist zwischen den beiden Höckern 43 befestigt. Die Schiene 45 wird dabei unter Zuhilfenahme von Zwischenlagen, welche einerseits den Höhenausgleich und andererseits eine Dämpfung der Schiene 45 bewirken, auf der Auflage 44 angeordnet. Die Befestigung der Schiene 45 erfolgt mittels Schrauben 47, welche in dem Beton der Platte 42 mittels Dübel 51 verankert sind sowie mittels Klammern 49, welche auf dem Höcker 43 bzw. einer Winkelführungsplatte 49 und dem Schienenfuß 45 abgestützt sind. Für die korrekte Ausrichtung der Schiene 45 in horizontaler Richtung sind die Winkelführungsplatten 49 zwischen dem Höcker 43 und dem Fuß der Schiene 45 angeordnet. Mittels der Winkelführungsplatten 49 wird die Schiene 45 in der gewünschten Position in horizontaler Richtung gehalten.

25

30

Die Winkelführungsplatten 49 können Standardteile sein, welche einander weitgehend gleichen. Hierdurch ist ein Austausch bzw. beliebiger Einsatz der Winkelführungsplatten 49 bei der Verlegung einer Schiene 45 möglich.

- 5 Geschaffen wird diese standardisierte Verwendung von Winkelführungsplatten 49 sowie Zwischenlagen 46 dadurch, daß die Innenseiten der Höcker 43 sowie bei Bedarf die Auflage 44 der Platte 42 bearbeitet wird. Diese insbesondere spanende Bearbeitung des Betons an den Flanken 50 sowie der Auflage 44 ermöglicht die exakte Ausrichtung der Schiene 45 bereits während der Herstellung der Platte 42. Wie durch gestrichelte Linien angedeutet ist, wird die Platte 42 im Bereich der Flanken 50 und der Auflage 44 zuerst mit Übermaß hergestellt.
- 10

- Durch die spanende Bearbeitung kann an den Flanken 50 und der Auflage 44 mehr oder weniger Material abgetragen werden, so daß die exakte Ausrichtung der Schiene 45 in horizontaler und vertikaler Richtung bereits weitgehend durch die individuelle Gestaltung des Schienenstützpunktes vorgegeben ist. Durch dieses Verfahren ist es sogar möglich Radien oder eine Polygonverlegung des Gleises allein durch die Bearbeitung der Höcker 43 bzw. Flanken 50 zu verwirklichen. Die Platten 42 werden dabei zuerst standardmäßig hergestellt und erst durch die spanende Bearbeitung individualisiert. Hierdurch ist eine sehr schnelle und dadurch kostengünstige Fertigung einer Vielzahl von Platten 42 mit einer einzigen Formart möglich. Eine im Vergleich zu früheren Herstell- und Montagethoden deutlich schnellere Fertigung und Verlegung von Fertigteilplatten 42 macht den Einsatz dieser Systeme als feste Fahrbahnen noch vorteilhafter.
- 15
- 20
- 25

- Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. So kann insbesondere das Prinzip der Palette auch für andere Bauteile als für Platten einer festen Fahrbahn Verwendung finden. Denkbar sind hierfür beispielsweise Stützen oder Träger, welche ebenfalls in Umlauffertigung hergestellt werden können.
- 30

P a t e n t a n s p r ü c h e

5

1. Verfahren zur Herstellung eines präzisen Betonfertigteiltes, insbesondere in Form einer Schwelle oder einer Platte für eine Feste Fahrbahn für schienengeführte Fahrzeuge, dadurch gekennzeichnet, daß das Beton-
10 fertigteil zuerst in einer Schalung als Rohteil hergestellt wird und sodann zumindest an den funktionsrelevanten Stellen auf das vorbestimmte Maß bearbeitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohteil
15 nach seiner Herstellung und vor seiner Bearbeitung durch mehrtägige Lagerung ausgehärtet wird.
3. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, da-
durch gekennzeichnet, daß als die funktionsrelevanten Stellen Montage-
20 flächen für die Montage der Schiene oder Verbindungsstellen einer Ver-
bindung mehrerer Betonfertigteile miteinander bearbeitet werden.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, da-
durch gekennzeichnet, daß die bearbeiteten Stellen hinsichtlich des Ist-
25 Maßes kontrolliert werden.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, da-
durch gekennzeichnet, daß bei der Bearbeitung der funktionsrelevanten
Stellen der aktuelle Verschleiß des Werkzeuges berücksichtigt wird.
- 30 6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, da-
durch gekennzeichnet, daß das Rohteil und/oder eine auf das Rohteil
aufgebrachte Lage insbesondere spanend bearbeitet wird.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohteil Schienenstützpunkte aufweist, welche entsprechend den individuellen Erfordernissen des Betonfertigteiles auf das in der späteren Trasse erforderliche, vorbestimmte Maß bearbeitet werden.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Rohteil Schienenbefestigungen angeordnet werden, welche bearbeitet werden.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohteil in Umlauffertigung hergestellt wird.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohteil und dessen Schalung und /oder eine Spannvorrichtung während seiner Fertigung auf bewegbaren Paletten befördert wird.
11. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Umlauffertigung verschiedene Bearbeitungsstationen, insbesondere eine Reinigungsstation, eine Dübel- und Spindelmontagestation, eine Bewehrungsstation, eine Spannstation, eine Betonierstation mit oder ohne einer Verdichtungsstation, eine Trockenkammer, eine Entspann- und Entschalungsstation und/oder eine Rohteilentnahmestation vorgesehen werden.
12. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einzelne der Stationen mittels Roboter bedient werden.

13. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zwei Stationen Puffer vorgesehen werden.
- 5 14. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine in dem Rohteil angeordnete Bewehrung vorgespannt wird.
- 10 15. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohteil aus Faserbeton hergestellt ist.
16. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewehrung in Längs- und/oder Querrichtung des Rohteiles angeordnet wird.
- 15 17. Verfahren, insbesondere nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannstähle unabhängig von der Schalfläche gespannt werden.
- 20 18. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannstähle auf die Schalung gespannt werden.
- 25 19. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Spannstähle gleichzeitig gespannt werden.
- 30 20. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Spannstähle mittels einer Weg- und/oder Kraftausgleichseinrichtung miteinander verbunden sind.

21. Verfahren, insbesondere nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannstähle zu Sektionen zusammengefaßt werden und die Sektionen einzeln, gruppenweise oder zusammen gespannt und/oder entspannt werden.
- 5
22. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Entschalen erst die Seitenschalung und anschließend die Bodenschalung von dem Rohteil entfernt wird.
- 10
23. Verfahren, insbesondere nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohteil von der Bodenschalung, insbesondere mittels Stempel getrennt wird.
- 15
24. Verfahren, insbesondere nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß erst das Rohteil von der Bodenschalung gelöst und anschließend die Spannung der Spannstähle gelöst wird.
- 20
25. Verfahren, insbesondere nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig das Rohteil von der Bodenschalung gelöst und die Spannung der Spannstähle gelöst wird.
- 25
26. Verfahren, insbesondere nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß erst die Spannung der Spannstähle gelöst und anschließend das Rohteil von der Bodenschalung gelöst wird.
- 30
27. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Entschalen überstehende Spannstähle abgetrennt und das Rohteil mittels eines Abtransportwagens insbesondere in ein Aushärtlager transportiert wird.

28. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohteil insbesondere nach dem Aushärten mittels eines Abtransportwagens zu einem Nachbearbeitungsbereich transportiert wird.
- 5 29. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Nachbearbeitungsbereich Material auf das Rohteil aufgetragen oder von dem Rohteil oder einem Auftrag oder einem Anbauteil abgetragen wird.
- 10 30. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitung des Rohteiles auf einer Bearbeitungsmaschine, insbesondere einer Betonfräs- oder Schleifmaschine erfolgt.
- 15 31. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohteil für seine Bearbeitung, insbesondere entsprechend seiner späteren Montagelage, definiert gelagert wird.
- 20 32. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohteil an den späteren Auflageflächen der Schiene oder Schienenbefestigung und/oder an Zentrierstellen bearbeitet wird.
- 25 33. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Festen Fahrbahn nach der Bearbeitung Schienen oder Schienenbefestigungen montiert werden.
- 30 34. Palette zur Herstellung eines vorgespannten Betonfertigteiltes mit einer Schalung und einer Spannvorrichtung für Spannstähle, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannvorrichtung unabhängig von der Schalfläche gelagert ist.

35. Palette nach dem vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannvorrichtung mindestens eine Druckstütze und mindestens eine Zugeinrichtung aufweist.
- 5
36. Palette nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugeinrichtung um die Druckstütze drehbar gelagert ist.
- 10
37. Palette nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Ende der Zugeinrichtung mindestens ein Zugstab und an dem anderen Ende mindestens eine Befestigungsvorrichtung für Spannstähle angeordnet ist.
- 15
38. Palette nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsvorrichtung mittels einer oder mehrerer Spanneinheiten, insbesondere mittels einer Hydraulikeinrichtung gespannt und verriegelt werden.
- 20
39. Palette nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsvorrichtung ein Kamm oder eine Lochplatte für die Befestigung mehrerer Spannstähle ist.
- 25
40. Palette nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenschalung ein mit der Befestigungsvorrichtung bzw. der Lage der Spannstähle korrespondierendes Muster aufweist.
- 30
41. Palette nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsvorrichtung an der Zugeinrichtung drehbar angeordnet ist.

- 5 42. Palette nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannstähle an ihren Enden eine Querschnittsänderung aufweisen, insbesondere aufgestaucht sind, eine Klemmvorrichtung oder ein Gewinde mit einer Mutter aufweisen, um in die Befestigungsvorrichtung eingehängt werden zu können.
- 10 43. Palette nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Klemmvorrichtung oder das Gewinde mit der Mutter zum Greifen, Klemmen, Spannen und/oder Verriegeln der Spannstähle mit der Befestigungsvorrichtung verwendet werden.
- 15 44. Palette nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalung mit verschiedenen Einsätzen ausgerüstet werden kann.
45. Palette nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Einsätze die Schalung in mehrere Bauteile unterteilt.
- 20 46. Palette nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenschalung von der Bodenschalung entferntbar ist.
- 25 47. Palette, insbesondere nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannvorrichtung in einzelne Sektionen eingeteilt ist.
- 30 48. Palette nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Palette Schienen oder Rollen angeordnet sind.

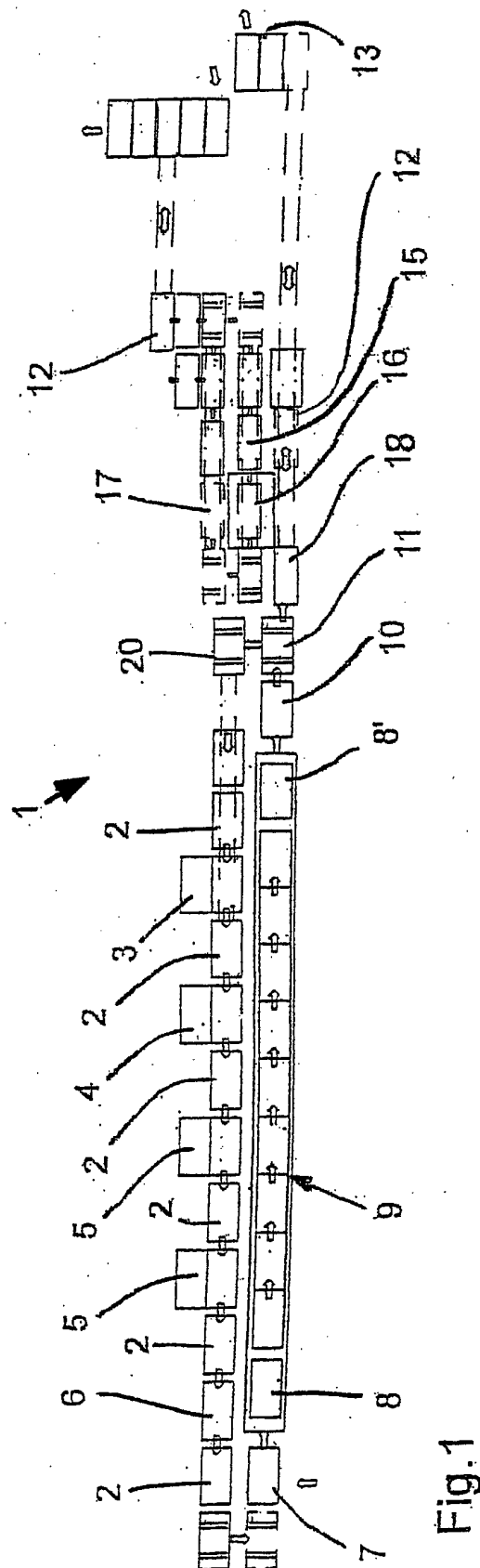


Fig. 1

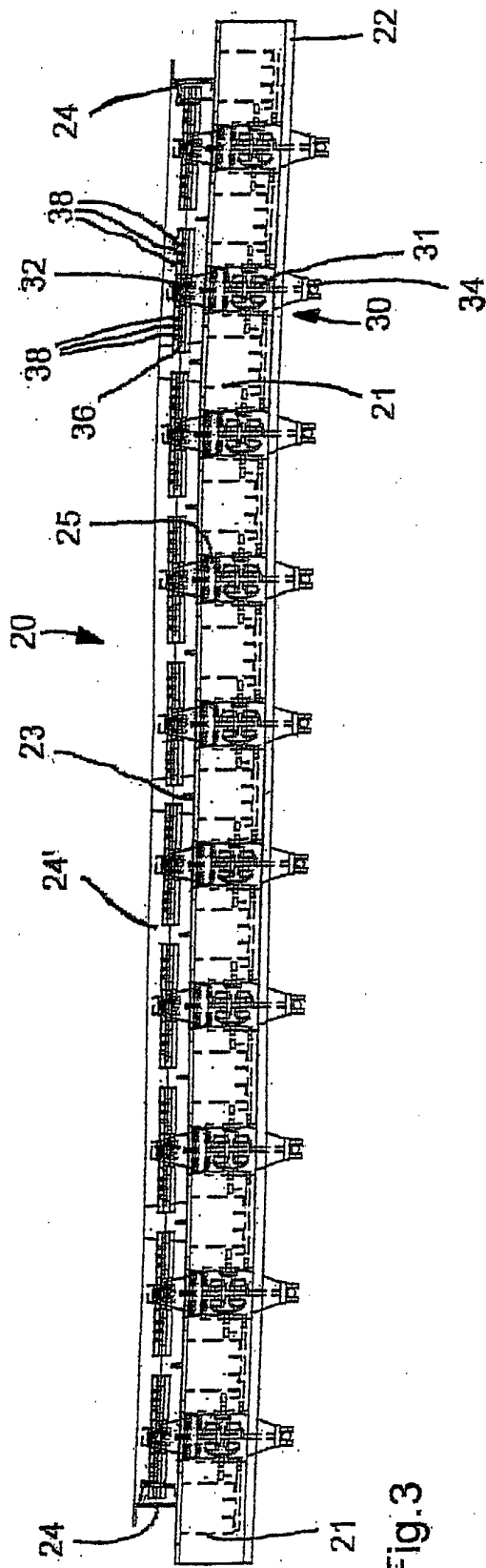


Fig. 3

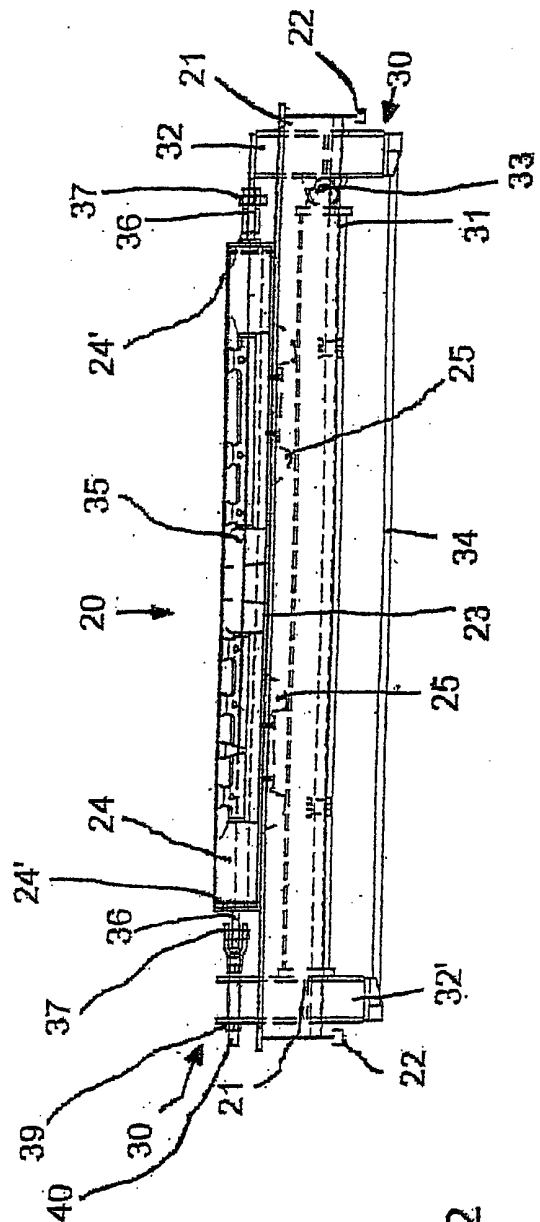


Fig. 2

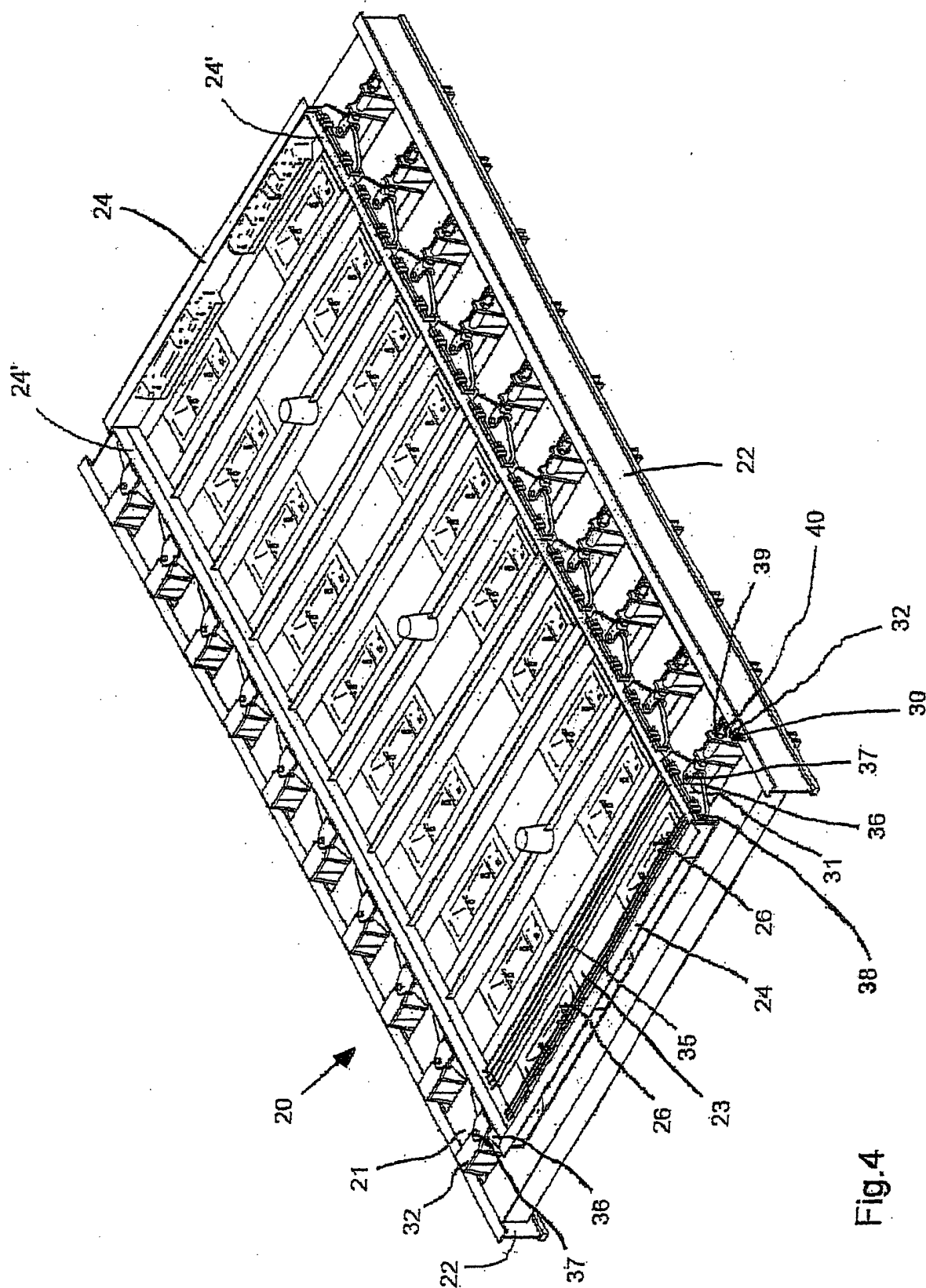


Fig.4

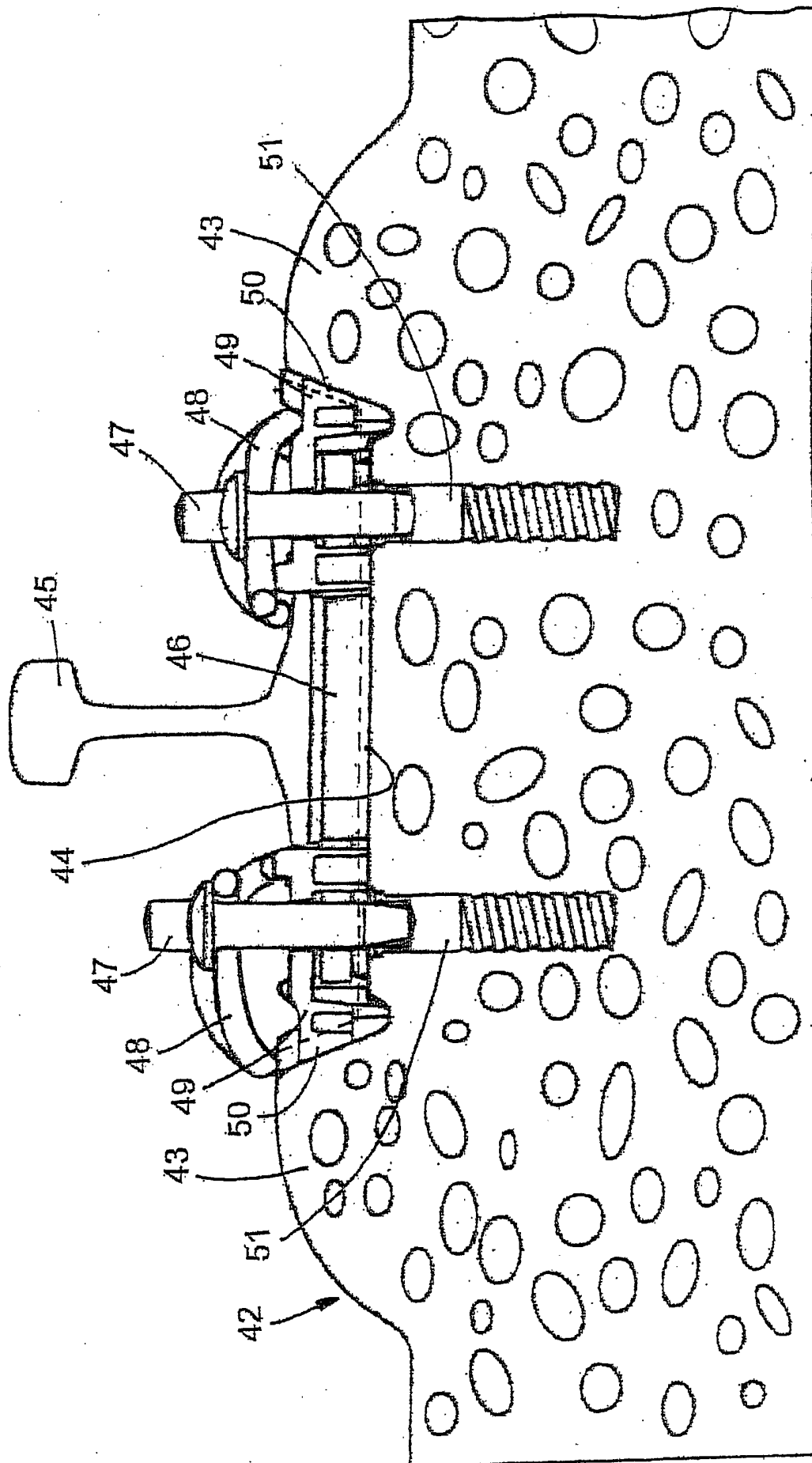


Fig. 5