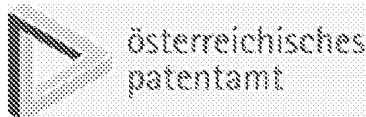


(19)



(10)

**AT 517094 A4 2016-11-15**

(12)

# Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 50726/2015  
 (22) Anmeldetag: 17.08.2015  
 (43) Veröffentlicht am: 15.11.2016

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

(56) Entgegenhaltungen:  
 DE 19651933 C1  
 EP 1273407 A1  
 DE 102006051835 A1

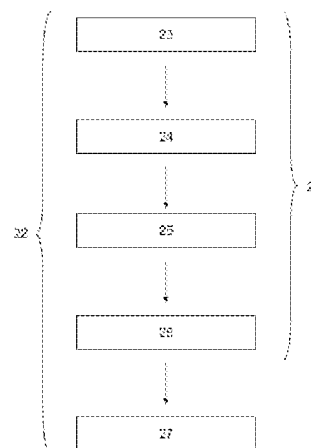
(71) Patentanmelder:  
 Progress Holding A.G.  
 39042 Brixen (IT)

(74) Vertreter:  
 Torggler P. Mag.Dr., Hofinger St. Dipl.Ing. Dr.,  
 Gangl M. Mag. Dr., Maschler Ch. MMag. Dr.,  
 Hechenleitner B. Dipl.Ing. (FH) Dr., Lercher A.  
 Dipl.-Phys. Dr.  
 Innsbruck

## (54) Abstützverfahren zur Abstützung einer Bewehrungskonstruktion

(57) Abstützverfahren (21) zur Abstützung einer Bewehrungskonstruktion (1, 2) bei der Herstellung von Betonfertigteilen, wobei

- in einem ersten Verfahrensschritt (23) Daten einer für das herzustellende Betonfertigteil ausgelegten Bewehrungskonstruktion (1, 2) bereitgestellt werden,
- in einem zweiten Verfahrensschritt (24) in einer programmgesteuerten, elektronischen Rechenanlage (3) Positionen (33, 34) zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) in Abhängigkeit der bereitgestellten Daten der Bewehrungskonstruktion (1, 2) berechnet werden,
- in einem dritten Verfahrensschritt (25) Abstandhalter (4) an den berechneten Positionen (33, 34) zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) platziert werden, und
- in einem vierten Verfahrensschritt (26) eine entsprechend den Daten gefertigte Bewehrungskonstruktion (1, 2) auf den Abstandhaltern (4) abgelegt wird.



## Zusammenfassung

Abstützverfahren (21) zur Abstützung einer Bewehrungskonstruktion (1, 2) bei der Herstellung von Betonfertigteilen, wobei

- in einem ersten Verfahrensschritt (23) Daten einer für das herzustellende Betonfertigteil ausgelegten Bewehrungskonstruktion (1, 2) bereitgestellt werden,
- in einem zweiten Verfahrensschritt (24) in einer programmgesteuerten, elektronischen Rechenanlage (3) Positionen (33, 34) zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) in Abhängigkeit der bereitgestellten Daten der Bewehrungskonstruktion (1, 2) berechnet werden,
- in einem dritten Verfahrensschritt (25) Abstandhalter (4) an den berechneten Positionen (33, 34) zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) platziert werden, und
- in einem vierten Verfahrensschritt (26) eine entsprechend den Daten gefertigte Bewehrungskonstruktion (1, 2) auf den Abstandhaltern (4) abgelegt wird.

(Fig. 1)

Die Erfindung betrifft ein Abstützverfahren zur Abstützung einer Bewehrungskonstruktion, ein Herstellungsverfahren zur Herstellung von Betonfertigteilen sowie einen Verlegeautomaten zur Durchführung des Abstützverfahrens.

Um bei der Herstellung von Betonfertigteilen sicherzustellen, dass die darin eingelagerten Bewehrungselemente eine ausreichende Betonüberdeckung aufweisen, werden auf einem Untergrund manuell Abstandhalter in Form von z.B. verschiedenen großen Ringen oder Kunststoffstreifen abgelegt und auf diesen dann die Bewehrungselemente angeordnet. Dabei erfolgt die manuelle Positionierung der Abstandhalter anhand von Erfahrungswerten, was zur Folge hat, dass zum Teil zu viele Abstandhalter verwendet werden. Dadurch erhöht sich die Gefahr für die Bildung von Hohlräumen, da die Abstandhalter zusammen mit den Bewehrungselementen mit dem Beton ummantelt werden, was sich nachteilig auf die Qualität des herzustellenden Betonfertigteils auswirkt. Außerdem werden hierdurch höhere Kosten verursacht, da zum einen unnötige Abstandhalter verbraucht werden und zum anderen beim Recycling der Betonfertigteile ein erhöhter Aufwand notwendig ist, um die Abstandhalter wieder aus dem Betonfertigteil zu extrahieren.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Abstützverfahren zur Abstützung einer Bewehrungskonstruktion, ein dieses Abstützverfahren sich zu Nutze machendes Herstellungsverfahren zur Herstellung von Betonfertigteilen sowie einen Verlegeautomaten zur Durchführung des verbesserten Abstützverfahrens anzugeben, wobei sich das erfindungsgemäße Abstützverfahren insbesondere durch eine verbesserte Qualität der Betonfertigteile, eine Kosteneinsparung sowie ein umweltschonenderes Recycling der Betonfertigteile auszeichnet.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1, 9 und 11 gelöst.

Demnach ist es vorgesehen, dass bei dem Abstützverfahren zur Abstützung einer Bewehrungskonstruktion bei der Herstellung von Betonfertigteilen

- in einem ersten Verfahrensschritt Daten einer für das herzustellende Betonfertigteil ausgelegten Bewehrungskonstruktion bereitgestellt werden,
- in einem zweiten Verfahrensschritt in einer programmgesteuerten, elektronischen Rechenanlage Positionen zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion in Abhängigkeit der bereitgestellten Daten der Bewehrungskonstruktion berechnet werden,
- in einem dritten Verfahrensschritt Abstandhalter an den berechneten Positionen zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion platziert werden, und
- in einem vierten Verfahrensschritt eine entsprechend den Daten gefertigte Bewehrungskonstruktion auf den Abstandhaltern abgelegt wird.

Dadurch, dass im Zuge des zweiten Verfahrensschritts die Positionen zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion berechnet werden und die Abstandhalter dann im Zuge des dritten Verfahrensschritts an den berechneten Positionen zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion platziert werden, wird sichergestellt, dass eine optimale Menge an Abstandhaltern verwendet wird und diese an den optimalen Positionen angeordnet sind. Dadurch können einheitlichere Betonfertigteile mit einer bestimmten Betonüberdeckung und weniger Hohlräumen gefertigt, die Kosten reduziert und beim Recycling am Ende der Lebensdauer der Betonfertigteile die Umwelt geschont werden.

Bei den im Zuge des ersten Verfahrensschritts bereitgestellten Daten einer für das herzustellende Betonfertigteil ausgelegten Bewehrungskonstruktion kann es sich beispielsweise um den Aufbau, die Geometrie und das Gewicht der Bewehrungskonstruktion handeln. Typischerweise sind die verwendeten Bewehrungskonstruktionen aus Längsstäben, Querstäben und/oder Gitterträgern aufgebaut, wobei je nach Betonfertigteil Aussparungen z.B. für Fenster oder Türen vorgesehen sein können. Die äußeren Umrisse der Bewehrungskonstruktion können bereits die äußeren Umrisse des herzustellenden Betonfertigteils, also beispielsweise Schrägflächen oder dergleichen, widerspiegeln. Zum Einsatz kommende Gitterträger weisen in der Regel eine Ober- und eine Untergurtanordnung und dazwischen verlaufende Diagonalgurte auf. Der genaue Aufbau der Gitterträger kann ebenfalls einen Teil der bereitgestellten Daten bilden. Eine Rolle spielen auch der Durchmesser

und die Materialzusammensetzung der verwendeten Quer- und Längsstäbe bzw. Gitterträger sowie die relative Anordnung dieser Elemente zueinander.

All diese Daten können im Zuge des ersten Verfahrensschritts bereitgestellt werden und zwar z.B. in Form eines CAD-Files. Der Ausdruck „Bereitstellen“ umfasst aber auch Lösungen, bei welchen die Daten von einer programmgesteuerten elektronischen Rechenanlage im Zuge des ersten Verfahrensschritts generiert werden oder aus einer Datenbank abgerufen werden. Dabei kann es sich um dieselbe programmgesteuerte elektronische Rechenanlage handeln, die auch im zweiten Verfahrensschritt zum Einsatz kommt.

Die im Zuge des zweiten Verfahrensschritts durchgeführte Berechnung der Positionen zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion kann zusätzlich zu den im Zuge des ersten Verfahrensschritts bereitgestellten Daten der Bewehrungskonstruktion auch noch weitere Parameter berücksichtigen, wie z.B. die Tragfähigkeit der zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion verwendeten Abstandhalter.

Die Berechnung der Positionen kann auf unterschiedliche Arten durchgeführt werden:

Es bietet sich zum Beispiel an, dass unterschiedliche Fertigteilelementtypen diversifiziert behandelt werden. Zum Beispiel könnte man basierend auf vereinfachten statischen Modellen, die auf den jeweiligen Elementtyp zugeschnitten sind, einen Algorithmus entwerfen, der für die Positionsberechnung geeignet ist.

Konkret bietet es sich an, die Abstandhalter im Zuge der Berechnung zunächst an je nach Elementtyp geeignet erscheinenden Positionen zu platzieren, anschließend das Durchhängeverhalten der Bewehrungskonstruktion in Abhängigkeit der bereitgestellten Daten dieser Bewehrungskonstruktion zu bestimmen und zu prüfen, ob dieses Durchhängeverhalten vorgegebenen Grenzwerten entspricht. Je nach Ergebnis dieser Überprüfung werden dann die Positionen der Abstandhalter iterativ verschoben und erneut das Durchhängeverhalten berechnet und mit Grenzwerten verglichen. Diese Schritte werden solange durchgeführt, bis keine substantielle Verbesserung, d.h. Reduktion der Anzahl an Abstandhaltern bei gleichzeitig noch tolerierbarem Durchhängeverhalten der Bewehrungskonstruktion, mehr erzielbar ist.

Als günstig hat es sich auch herausgestellt, bei der Berechnung in Abhängigkeit vom Durchhängeverhalten der Bewehrungskonstruktion ausgeübte Drehmomente zu berechnen und diese mit vorgegebenen Grenzwerten zu vergleichen.

Ergänzend oder alternativ kann die Bewehrungskonstruktion bei der Berechnung der Positionen zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion im Zuge des zweiten Verfahrensschrittes in Tragebereiche unterteilt werden, wobei vorzugsweise jedem Tragebereich jeweils genau ein Abstandhalter zugeordnet wird. Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Grenzen der Tragebereiche bei der Berechnung der Positionen zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion im Zuge des zweiten Verfahrensschrittes iterativ zu verschieben.

Was die Platzierung der Abstandhalter an den berechneten Positionen im Zuge des dritten Verfahrensschritts betrifft, so haben sich folgende Lösungen als vorteilhaft herausgestellt:

Einerseits kann die Platzierung manuell erfolgen, wobei zur Markierung der Positionen eine Markierungsvorrichtung zum Einsatz kommen kann. Bei dieser kann es sich z.B. um einen Plotter oder einen modulierten Strichlaser oder dergleichen handeln.

Andererseits kann die Platzierung auch automatisch z.B. mittels eines Verlegeautomaten erfolgen.

Im Zuge des vierten Verfahrensschritts wird dann eine entsprechend den Daten gefertigte Bewehrungskonstruktion auf den positionierten Abstandhaltern abgelegt.

Damit ist das Abstützverfahren zur Abstützung einer Bewehrungskonstruktion im Wesentlichen abgeschlossen. Um nun in weiterer Folge ein Betonfertigteil herzustellen, wird in einem nachfolgenden Verfahrensschritt die auf den Abstandhaltern abgelegte Bewehrungskonstruktion – zusammen mit den Abstandhaltern – in eine Betonmasse eingebettet.

Bevorzugt werden die Abstandhalter im Zuge des dritten Verfahrensschritts auf einer mit Schalungselementen versehenen Palette platziert und das Herstellungsverfahren in einer Palettenumlaufanlage durchgeführt.

Wie eingangs ausgeführt, wird Schutz ebenfalls begehrt für einen Verlegeautomaten zur Durchführung des erfindungsgemäßen Abstützverfahrens, wobei der Verlegeautomat wenigstens eine in Längsrichtung und/oder Querrichtung verfahrbare Platziervorrichtung und eine Steuereinheit umfasst, welche dazu ausgebildet ist, die wenigstens eine Platziervorrichtung derart anzusteuern, dass ein Abstandhalter an einer vorberechneten Position abgelegt wird.

Bei der Steuereinheit kann es sich beispielsweise um die im Zuge des zweiten Verfahrensschritts verwendete programmgesteuerte elektronische Rechenanlage handeln.

Vorteilhafterweise umfasst die wenigstens eine Platziervorrichtung wenigstens eine Vorrichtung zur Erfassung der Höhe der Abstandhalter, vorzugsweise unter Einsatz eines Lasermittels. So wird sichergestellt, dass Abstandhalter mit einer für eine vorgegebene Betonüberdeckung passenden Höhe verlegt werden. Bedienfehler beim manuellen Nachfüllen von Abstandhaltern eines falschen Typs können auf diese Weise erkannt und daraus in weiterer Folge erwachsende negative Konsequenzen vermieden werden.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen 2 – 8, 10 sowie 12 – 16 definiert.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im Folgenden näher erläutert. Darin zeigt:

Fig. 1            ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung der einzelnen Schritte des Abstütz- bzw. Herstellungsverfahrens,

- Fig. 2a eine beispielhafte Bewehrungskonstruktion, anhand derer eine mögliche Berechnungsstrategie zur Berechnung der Positionen für die Abstandhalter beschrieben wird,
- Fig. 2b die Bewehrungskonstruktion gemäß Figur 2a abgestützt mit einer Reihe von Abstandhaltern,
- Fig. 3a ein weiteres Beispiel einer Bewehrungskonstruktion abgestützt mit einer Reihe von Abstandhaltern,
- Fig. 3b einen Ausschnitt aus der Bewehrungskonstruktion gemäß Figur 3a,
- Fig. 4 eine Vereinzelungsvorrichtung zur Zwischenspeicherung von zu platzierenden Abstandhaltern,
- Fig. 5a – 5d eine Abfolge von Stellungen der Vereinzelungsvorrichtung zur Illustration ihrer Wirkungsweise,
- Fig. 6a eine bevorzugte Ausführungsform eines stationären Verlegeautomaten zur Durchführung des erfindungsgemäßen Abstützverfahrens,
- Fig. 6b ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines verfahrbaren Verlegeautomaten zur Durchführung des erfindungsgemäßen Abstützverfahrens,
- Fig. 7 eine bevorzugte Ausgestaltung einer Ladestation eines Verlegeautomaten und
- Fig. 8 einen Zentrierbolzen zur Speicherung von übereinander angeordneten Abstandhaltern, wie er in der Ladestation gemäß Figur 7 vorgesehen sein kann.

Figur 1 zeigt schematisch anhand eines Flussdiagramms den Ablauf des Abstützverfahrens 21 zur Abstützung einer Bewehrungskonstruktion bei der Herstellung von Betonfertigteilen, wobei

- in einem ersten Verfahrensschritt 23 Daten einer für das herzustellende Betonfertigteile ausgelegten Bewehrungskonstruktion bereitgestellt werden,
- in einem zweiten Verfahrensschritt 24 in einer programmgesteuerten, elektronischen Rechenanlage Positionen zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion in Abhängigkeit der bereitgestellten Daten der Bewehrungskonstruktion berechnet werden,
- in einem dritten Verfahrensschritt 25 Abstandhalter an den berechneten Positionen zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion platziert werden, und

- in einem vierten Verfahrensschritt 26 eine entsprechend den Daten gefertigte Bewehrungskonstruktion auf den Abstandhaltern abgelegt wird.

Das Abstützverfahren 21 zur Abstützung einer Bewehrungskonstruktion kann in ein Herstellungsverfahren 22 zur Herstellung von Betonfertigteilen integriert werden, wobei in einem nachfolgenden sich an die Verfahrensschritte 23 bis 26 des Abstützverfahrens 21 anschließenden Verfahrensschritt 27 die auf den Abstandhaltern abgelegte Bewehrungskonstruktion in eine Betonmasse eingebettet wird.

Figur 2a zeigt schematisch in einer Draufsicht ein Beispiel einer Bewehrungskonstruktion 1, welche für die Herstellung eines Betonfertigteils in Form einer Polystyrol-Decke ausgelegt ist. Die Bewehrungskonstruktion 1 setzt sich aus mehreren Längsstäben 28, im Wesentlichen senkrecht dazu orientierten Querstäben 29 sowie Gitterträgern 30 zusammen, die z.B. aus einer Ober- und einer Untergurtanordnung und dazwischen verlaufenden Diagonalgurten aufgebaut sein können. Die Daten dieser Bewehrungskonstruktion 1 werden im Zuge des ersten Verfahrensschritts 23 bereitgestellt. In einem zweiten Verfahrensschritt 24 werden in einer programmgesteuerten elektronischen Rechenanlage Positionen 33 und 34 (vergleiche Figur 2b) zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion 1 in Abhängigkeit der bereitgestellten Daten der Bewehrungskonstruktion 1 berechnet.

Im konkreten Fall wird der Elementtyp von den fünf Längslinien, an denen sich die Längsbewehrung konzentriert und an denen die Gitterträger 30 angeordnet sind, dominiert. Eine sinnvolle Annahme als Ausgangspunkt für die Berechnung besteht somit darin, die Abstandhalter 4 ausschließlich entlang dieser fünf Hauptlinien in Längsrichtung 33 zu positionieren. Sodann werden mehrere Abstandhalter 4 entlang dieser Längslinien testweise verteilt und es wird näherungsweise das Durchhängeverhalten dieser Längslinien – ohne Berücksichtigung der Querstäbe 29 – berechnet und mit vorgegebenen Grenzwerten verglichen. Anschließend werden die Positionen 33, 34 der Abstandhalter 4 iterativ verschoben, erneut das Durchhängeverhalten berechnet und mit Grenzwerten verglichen und zwar solange, bis man einen maximalen Abstand 31 des ersten Abstandhalters 4 vom Anfang der Bewehrungskonstruktion 1 sowie den maximalen Abstand 32 der Abstandhalter 4 untereinander entlang der Längslinie bei einem noch tolerierbaren

Durchhängeverhalten ermittelt hat. Die Werte 31 und 32 werden dabei mit einer gewissen Toleranz berechnet, die abhängig vom Abstand 44 der Querstäbe 29 ist, da es aus statischen Gründen sinnvoll ist, die Abstandhalter 4 nicht genau auf die durch 31 und 32 vorgegebenen Positionen zu setzen, sondern auf den nächstgelegenen Kreuzungspunkt zu verschieben.

Anhand dieser Berechnungsmethode ist es möglich, einen Satz im Wesentlichen optimaler Positionen 33, 34 zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion 1 in Abhängigkeit der bereitgestellten Daten der Bewehrungskonstruktion 1 zu berechnen, wobei dieser Satz an Positionen 33, 34 eine minimale Anzahl an Abstandhaltern 4 bei einem gleichzeitig tolerierbaren Durchhängeverhalten der Bewehrungskonstruktion 1, welches sich in weiterer Folge auf die Qualität des herzustellenden Betonfertigteils auswirkt, sicherzustellen.

In einem dritten Verfahrensschritt 25 werden die Abstandhalter 4 nun an den berechneten Positionen 33 und 34 zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion 1 platziert. In einem vierten Verfahrensschritt 26 wird eine entsprechend den Daten gefertigte Bewehrungskonstruktion 1 auf den Abstandhaltern 4 abgelegt. Das Ergebnis dieses dritten und vierten Verfahrensschritts 25 bzw 26 ist schematisch in Figur 2b dargestellt, wobei zusätzlich auch noch die inneren Umrisse von Schalungselementen 10 angedeutet sind, welche der äußeren Kontur eines durch Einbetten der auf den Abstandhaltern 4 abgelegten Bewehrungskonstruktion 1 in eine Betonmasse und dem Aushärten der Betonmasse hergestellten Betonfertigteils entspricht.

Figur 3a zeigt ein weiteres Beispiel einer Bewehrungskonstruktion 2 in Form einer Matte, die aus Längsstäben 28 und Querstäben 29 aufgebaut ist. Die Matte weist einen Ausschnitt 35 für ein Fenster und einen Ausschnitt 36 für eine Tür sowie eine Schrägfläche 43 auf.

Im Zuge des ersten Verfahrensschritts 23 werden die Daten dieser Bewehrungskonstruktion 2 in Form von CAD-Daten bereitgestellt.

In einem zweiten Verfahrensschritt 24 werden in einer programmgesteuerten elektronischen Rechenanlage Positionen 33 und 34 zur Abstützung der

Bewehrungskonstruktion 2 in Abhängigkeit dieser bereitgestellten Daten der Bewehrungskonstruktion 2 berechnet.

Dazu wird die Matte wie in Figur 3b gezeigt in Tragebereiche 5 unterteilt, wobei jedem Tragebereich 5 jeweils genau ein Abstandhalter 4 zugeordnet wird, welcher zumindest einen Querstab 29 oder Längsstab 28 trägt. Jeder dieser tragenden Stäbe hängt vom Auflagepunkt ausgehend nach unten. Dieses Durchhängen ist im Wesentlichen abhängig von dem Eigengewicht des tragenden Stabes und dem Gewicht der angeschweißten tragenden Stäbe. Im Zuge der Berechnung wird gefordert, dass ein parametrisierbares Drehmoment-Maximum nicht überschritten werden darf, wobei das Drehmoment vom Durchmesser der tragenden Stäbe abhängig ist. Die Last der getragenen Stäbe wird auf alle tragenden Stäbe aufgeteilt. Jeder auf einem Abstandhalter aufliegender tragender Stab wird durchgerechnet. In weiteren Schritten wird jeder getragener Stab wiederum als tragender Stab betrachtet und durchgerechnet, bis alle Stäbe getragen werden. Die Durchbiegung der getragenen Stäbe ist von ihrem Durchmesser und dem Gewicht der an ihnen angeschweißten Stäbe und dem daraus resultierenden Drehmoment abhängig.

Diese Berechnung wird für Tragebereiche 5, in denen je ein Abstandhalter 4 angeordnet ist, durchgeführt. Die Aufteilung in die Tragebereiche 5 erfolgt beispielsweise ausgehend von einer Seite der Bewehrungskonstruktion 2. Die Anfangsgröße jedes Tragebereichs 5 ist parametrisierbar. In Abhängigkeit von dem Berechnungsergebnis für die Stäbe eines Tragebereichs 5 wird während der Berechnung die Größe der Tragebereiche 5 iterativ verändert, um möglichst nahe an das vorgegebene Drehmoment-Limit heranzukommen. Die Grenzen 16 jedes Tragebereichs 5 werden einerseits von den Grenzen der Bewehrungskonstruktion 2 außen und innen (Aussparungen für Fenster, Türen oder dergleichen) vorgegeben und andererseits von den berechneten Lasten und den daraus resultierenden Grenzen zu weiteren Tragebereichen 5.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass bei der Berechnung der Positionen 33, 34 der Abstandhalter 4 auch die maximale Tragfähigkeit der Abstandhalter 4 berücksichtigt wird.

Es bietet sich an, zur Abstützung der Bewehrungskonstruktionen 1, 2 Abstandhalter 4 zu verwenden mit einer gitterartigen Auflagefläche 40, in der Durchbrüche vorgesehen sind, und mit mehreren von der Auflagefläche 40 abstehenden Stützen 42, die sowohl am äußeren Rand als auch im mittleren Bereich an der Auflagefläche 40 angeordnet sein können, wobei durch die Auflagefläche 40 und die äußeren Stützen 42 ein fiktives Volumen des Abstandhalters 4 definiert ist (vergleiche auch Figur 4). Dabei sind einige der Durchbrüche in der Auflagefläche 40 derart angeordnet, dass sie wenigstens Platz für Stützen 42 eines weiteren baugleichen Abstandhalters 4 bieten und somit zumindest zwei Abstandhalter 4 ineinander stapelbar sind und sich das gemeinsame fiktive Volumen der gestapelten Abstandhalter 4 gegenüber dem fiktiven Volumen eines Abstandhalters 4 unwesentlich vergrößert, wobei sich die gestapelten Abstandhalter 4 prinzipiell in der gleichen Position befinden und nur zueinander verdreht oder seitlich versetzt sind, sodass ihre Auflagefläche 40 parallel aufeinander liegen.

Auf diese Weise ist es möglich, eine Vielzahl von Abstandhaltern 4 platzsparend zueinander anzuordnen. Die gitterartige Auflagefläche 40 ist im vorliegenden Fall rund ausgebildet. Die Stützen 42 bilden das Maß, welches die Betonüberdeckung definiert. Je nach erforderlicher Betonüberdeckung der Bewehrungskonstruktionen 1, 2 können die Stützen 42 länger oder kürzer sein.

In der Figur 4 ist ein Stapel derart ausgebildeter und übereinander bzw. ineinander angeordneter Abstandhalter 4 dargestellt. Zur Platzierung der Abstandhalter 4 an den berechneten Positionen 33, 34 im Zuge des dritten Verfahrensschritts 25 können die gestapelten Abstandhalter 4 in einer Vereinzelungsvorrichtung 8 zwischengespeichert werden. Diese Vereinzelungsvorrichtung 8 besteht aus einem Zentrierrohr 37, mit dem die Abstandhalter 4 zentrisch gehalten werden. Die Abstandhalter 4 werden durch einen Stopper 39 nach oben gehalten.

In der Ausgangsposition, die in der Figur 4 bzw. 5a dargestellt ist, liegt der Abstandhalterstapel auf dem Stopper 39 auf. Eine Vereinzelner 38 trennt weiterhin den untersten von dem zweituntersten Abstandhalter 4. Um dem Stopper 39 bzw. dem Vereinzelner 38 einen Eingriff zu ermöglichen, weisen die Abstandhalter 4 umfangsseitig eine ringförmige Auskragung 45 auf.

Um nun den untersten Abstandhalter 4 an einer berechneten Position 33, 34 freizugeben, wird der Stopper 39 radial nach außen bewegt, sodass der Abstandhalter 4 mit der Auskragung 45 nicht mehr auf dem Stopper 39 aufliegt (vgl. Figur 5b). Nach der Freigabe dieses Abstandhalters 4 wird der Stopper 39 wieder in seine ursprüngliche Stellung zurückbewegt (vgl. Figur 5c). Anschließend wird der Vereinzelter 38 radial nach außen bewegt. Dadurch fällt der Abstandhalterstapel nach unten auf den Stopper 39 (vgl. Figur 5d). Schließlich wird der Vereinzelter 38 wieder in die ursprüngliche Stellung gemäß Figur 5a zurückbewegt.

Um die Platzierung der Abstandhalter 4 an den berechneten Positionen 33, 34 im Zuge des dritten Verfahrensschritts 25 zu erleichtern, kann eine Markierungsvorrichtung vorgesehen sein, bei der es sich z.B. um einen Plotter handeln kann, welcher die berechneten Positionen 33, 34 der Abstandhalter 4 auf einer Palette anzeichnet. Alternativ kann die Markierungsvorrichtung auch einen modulierbaren Laser umfassen, mit dem die berechneten Positionen 33, 34 für die Abstandhalter 4 entweder sequentiell nacheinander oder gleichzeitig angezeigt werden. In weiterer Folge kann dann eine Bedienungsperson die Abstandhalter 4 manuell an den berechneten Positionen 33, 34, welche mittels der Markierungsvorrichtung markiert sind, platzieren.

Alternativ oder ergänzend dazu kann die Platzierung der Abstandhalter 4 an den berechneten Positionen 33, 34 im Zuge des dritten Verfahrensschritts 25 auch mittels eines Verlegeautomaten erfolgen.

Figur 6a zeigt ein Beispiel für einen solchen Verlegeautomat 6, der stationär ausgebildet ist. Das bedeutet, dass eine Palette 11, auf welcher Abstandhalter 4 an berechneten Positionen 33, 34 platziert werden sollen, relativ zu dem stationären Verlegeautomaten 6 verfahren werden.

Es bietet sich an, einen solchen stationären Verlegeautomaten 6 auf einem Taktplatz einer Palettenumlaufanlage vorzusehen. Dabei werden die Paletten 11 längs oder quer von einem zum nächsten Taktplatz der Palettenumlaufanlage verfahren. Im dargestellten Beispiel erfolgt das Verfahren der Palette 11 in Längsrichtung 33.

Zum Ablegen von Abstandhaltern 4 an den vorberechneten Positionen 33, 34 sind zwei Platziervorrichtungen 19, welche jeweils eine der vorbeschriebenen Vereinzelungsvorrichtungen 8 aufweisen, vorgesehen. Zur Ansteuerung einer bestimmten Position 33, 34 wird die Palette 11 in Längsrichtung 33 und eine der Platziervorrichtungen 19 in Querrichtung 34 entlang eines Querbalkens 17 bewegt. Dabei ist eine Steuereinheit 20 zur Steuerung der Bewegungen der Platziervorrichtungen 19 vorgesehen. Diese Steuereinheit 20 kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform auch die Bewegung der Palette 11 steuern. Weiterhin kann es sich bei der Steuereinheit 20 auch um die programmgesteuerte elektronische Rechenanlage 3 handeln, welche im Zuge des zweiten Verfahrensschritts 24 die Positionen 33, 34 zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion 1, 2 in Abhängigkeit der bereitgestellten Daten der Bewehrungskonstruktion 1, 2 berechnet.

Je nach erforderlicher Leistung kann ein solcher stationärer Verlegeautomat 6 auch mehrere parallel zueinander angeordnete Balken, die quer zur Fahrrichtung der Palette 11 angeordnet sind und an denen eine oder mehrere Platziervorrichtungen 19 verfahrbar gelagert sind, vorgesehen sein.

Figur 6b zeigt schematisch ein Beispiel für einen verfahrbar ausgebildeten Verlegeautomaten 7. In diesem Fall verharrt die Palette 11 während der Positionierung der Abstandhalter 4 an den berechneten Positionen 33, 34 in einer bestimmten Position und die Platziervorrichtungen 19 werden sowohl in Längsrichtung 33 als auch in Querrichtung 34 relativ zur Palette 11 verfahren. Auch in diesem Fall können je nach erforderlicher Platzierleistung mehrere parallele Balken, an denen eine oder mehrere Platziervorrichtungen 19 angeordnet sind, vorgesehen sein.

Jeder der in den Figuren 6a und 6b dargestellten Verlegeautomaten 6, 7 kann auch eine Ladestation zum Nachfüllen der im Zuge des dritten Verfahrensschritts 25 zu platzierenden Abstandhalter 4 umfassen. Die Ladestation kann auch dazu eingesetzt werden, unterschiedliche Typen von Abstandhaltern 4 bereitzuhalten, so dass in einfacher Weise ein Wechsel zwischen zwei unterschiedlichen Typen von Abstandhaltern 4 möglich ist.

Eine solche Ladestation 9 ist in der Figur 7 dargestellt. Die Ladestation 9 umfasst ein Magazin mit mehreren, im konkreten Fall drei, Drehtellern 12, die jeweils einen Befüllbereich 13 und einen Entnahmebereich 14 aufweisen. Dabei kann das Magazin gleichzeitig auf einer Seite über die Befüllbereiche 13 der Drehteller 12 von einer Bedienperson mit neuen Abstandhaltern 4 befüllt werden, während die andere Hälfte des Magazins, d.h. die Entnahmebereiche 14 der Drehteller 12, für die Platzier Vorrichtungen 19 zur Entnahme der Abstandhalter 4 bereitsteht. Das Magazin ist vorteilhafterweise so ausgelegt, dass eine für die Tagesproduktion ausreichende Anzahl an Abstandhaltern 4 gelagert ist. Zum Aufnehmen von neuen Abstandhaltern 4 fährt eine Platzier Vorrichtung 19 über einen im Magazin bereitstehenden Abstandhalterstapel und nimmt diesen in die Vereinzelungsvorrichtung 8 auf. Die Ladestation 9 kann so ausgeführt sein, dass Abstandhalter 4 mit unterschiedlichen Höhen auf nebeneinander positionierten Magazinen zur Verfügung stehen.

Anstelle der Drehteller können zum Beispiel auch eine oder mehrere Schubladen verwendet werden.

Zur Speicherung der Abstandhalterstapel können in der Ladestation 9 Zentrierbolzen 15 vorgesehen sein, die in eine zentrale korrespondierende Öffnung 41 in der Auflagefläche 40 der Abstandhalter 4 (vgl. Figur 4) eingreifen können. Auf diese Weise kann ein Abstandhalterstapel an einer vorgegebenen Lagerposition gespeichert werden.

Grundsätzlich ist es vorstellbar, dass die Platzier Vorrichtung 19 einen bestimmten Abstandhalterstapel aufnimmt, einen Teil der Abstandhalter 4 des Stapels verbraucht, d.h. im Zuge des dritten Verfahrensschritts 25 an vorberechneten Positionen 33, 34 platziert, und die nicht verbrauchten Abstandhalter 4 wieder an einer Lagerposition abstellt, um einen anderen Abstandhalterttyp, z.B. mit einer anderen Höhe, aufzunehmen.

Innsbruck, 17. August 2015

## Patentansprüche:

1. Abstützverfahren (21) zur Abstützung einer Bewehrungskonstruktion (1, 2) bei der Herstellung von Betonfertigteilen, wobei
  - in einem ersten Verfahrensschritt (23) Daten einer für das herzustellende Betonfertigteil ausgelegten Bewehrungskonstruktion (1, 2) bereitgestellt werden,
  - in einem zweiten Verfahrensschritt (24) in einer programmgesteuerten, elektronischen Rechanlage (3) Positionen (33, 34) zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) in Abhängigkeit der bereitgestellten Daten der Bewehrungskonstruktion (1, 2) berechnet werden,
  - in einem dritten Verfahrensschritt (25) Abstandhalter (4) an den berechneten Positionen (33, 34) zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) platziert werden, und
  - in einem vierten Verfahrensschritt (26) eine entsprechend den Daten gefertigte Bewehrungskonstruktion (1, 2) auf den Abstandhaltern (4) abgelegt wird.
2. Abstützverfahren (21) nach Anspruch 1, wobei die Abstandhalter (4) im Zuge des dritten Verfahrensschritts (25) auf einer mit Schalungselementen (10) versehenen Palette (11) platziert werden.
3. Abstützverfahren (21) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Positionen (33, 34), an denen die Abstandhalter (4) im Zuge des dritten Verfahrensschritts (25) platziert werden, mittels einer, vorzugsweise wenigstens einen Laser umfassenden, Markierungsvorrichtung markiert werden.
4. Abstützverfahren (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die im Zuge des dritten Verfahrensschritts (25) an den berechneten Positionen (33, 34) zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) zu platzierenden Abstandhalter (4) wenigstens einer Vereinzelungsvorrichtung (8), vorzugsweise automatisiert, entnommen werden.

5. Abstützverfahren (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Bewehrungskonstruktion (1, 2) bei der Berechnung der Positionen (33, 34) zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) im Zuge des zweiten Verfahrensschrittes (24) in Tragebereiche (5) unterteilt wird, wobei vorzugsweise jedem Tragebereich (5) jeweils genau ein Abstandhalter (4) zugeordnet wird.
6. Abstützverfahren (21) nach Anspruch 5, wobei Grenzen (16) der Tragebereiche (5) bei der Berechnung der Positionen (33, 34) zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) im Zuge des zweiten Verfahrensschrittes (24) iterativ verschoben werden.
7. Abstützverfahren (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Berechnung der Positionen (33, 34) zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) im Zuge des zweiten Verfahrensschrittes (24) unter Berücksichtigung
  - des Aufbaus der Bewehrungskonstruktion (1, 2),
  - der Geometrie der Bewehrungskonstruktion (1, 2),
  - des Gewichts der Bewehrungskonstruktion (1, 2),
  - des Durchhänge-Verhaltens der Bewehrungskonstruktion (1, 2),
  - von in Abhängigkeit vom Durchhänge-Verhalten der Bewehrungskonstruktion (1, 2) ausgeübten Drehmomenten, und/oder
  - der Tragfähigkeit der zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) in den nachfolgenden Verfahrensschritten (25, 26, 27) verwendeten Abstandhaltern (4)
 erfolgt.
8. Abstützverfahren (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Platzierung der Abstandhalter (4) an den berechneten Positionen (33, 34) im Zuge des dritten Verfahrensschrittes (25) mittels eines Verlegeautomats (6, 7) erfolgt.

9. Herstellungsverfahren (22) zur Herstellung von Betonfertigteilen, wobei zunächst das Abstützverfahren (21) zur Abstützung einer Bewehrungskonstruktion (1, 2) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 durchgeführt wird, und in einem nachfolgenden Verfahrensschritt (27) die auf den Abstandhaltern (4) abgelegte Bewehrungskonstruktion (1, 2) in eine Betonmasse eingebettet wird.
10. Herstellungsverfahren (22) nach Anspruch 9, wobei das Herstellungsverfahren (22) in einer Palettenumlaufanlage durchgeführt wird.
11. Verlegeautomat (6, 7) zur Durchführung des Abstützverfahrens (21) nach Anspruch 8, wobei der Verlegeautomat (6, 7) wenigstens eine in Längsrichtung (33) und/oder Querrichtung (34) verfahrbare Platziervorrichtung (19) und eine Steuereinheit (20) umfasst, welche dazu ausgebildet ist, die wenigstens eine Platziervorrichtung (19) derart anzusteuern, dass ein Abstandhalter (4) an einer vorberechneten Position (33, 34) abgelegt wird.
12. Verlegeautomat (6, 7) nach Anspruch 11, wobei der Verlegeautomat (6, 7) stationär oder verfahrbar ausgebildet ist.
13. Verlegeautomat (6, 7) nach Anspruch 11 oder 12, wobei der Verlegeautomat (6, 7) eine Ladestation (9) zum Nachfüllen der im Zuge des dritten Verfahrensschritts (25) zu platzierenden Abstandhalter (4) umfasst.
14. Verlegeautomat (6, 7) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei die Ladestation (9) wenigstens einen Drehteller (12) mit einem Befüllbereich (13) und einem Entnahmebereich (14), und/oder wenigstens einen Zentrierbolzen (15) zur Speicherung von übereinander angeordneten Abstandhaltern (4) aufweist.
15. Verlegeautomat (6, 7) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei die wenigstens eine Platziervorrichtung (19) wenigstens eine

Vereinzelungsvorrichtung (8), in welcher die zu platzierenden Abstandhalter (4) zwischenspeicherbar sind, aufweist.

16. Verlegeautomat (6, 7) nach einem der Ansprüche 11 bis 15, wobei die wenigstens eine Platzier Vorrichtung (19) wenigstens eine Vorrichtung zur Erfassung der Höhe der Abstandhalter (4) umfasst.

Innsbruck, 17. August 2015

Fig. 1

Progress  
76645

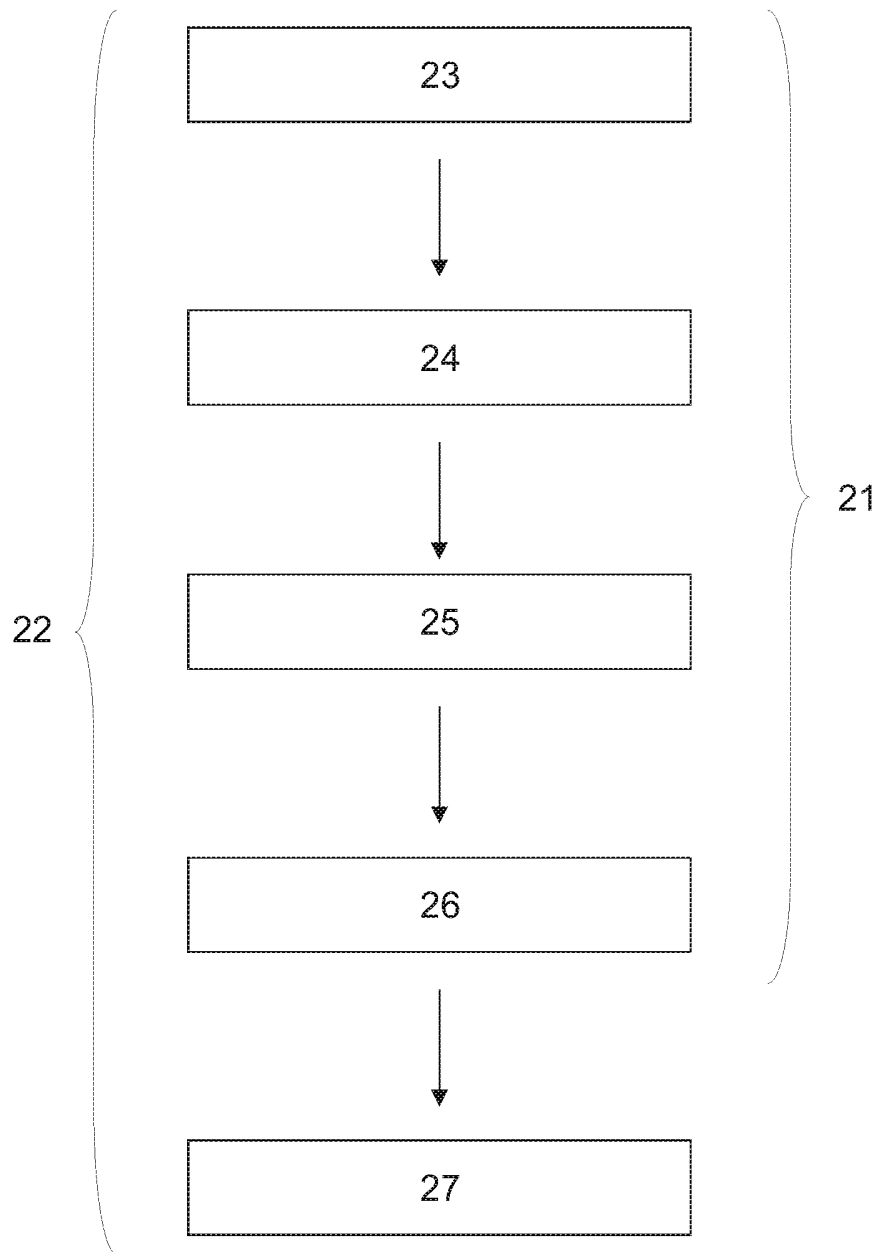


Fig. 2a

Progress  
76645

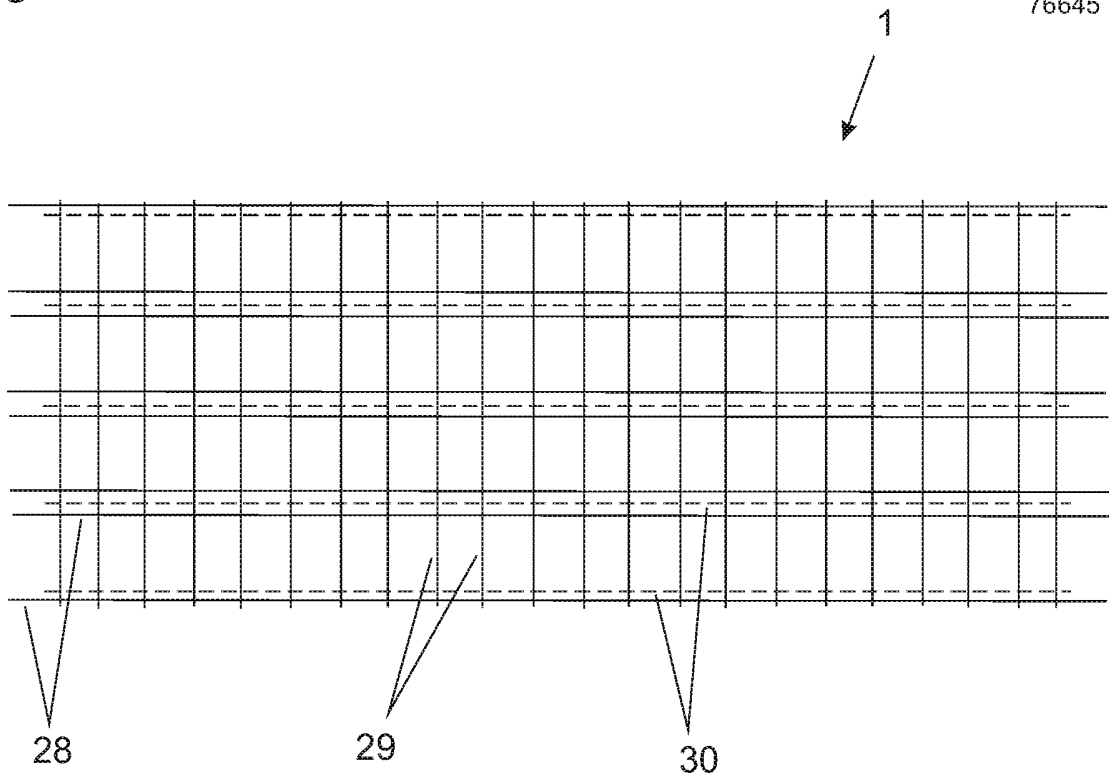


Fig. 2b

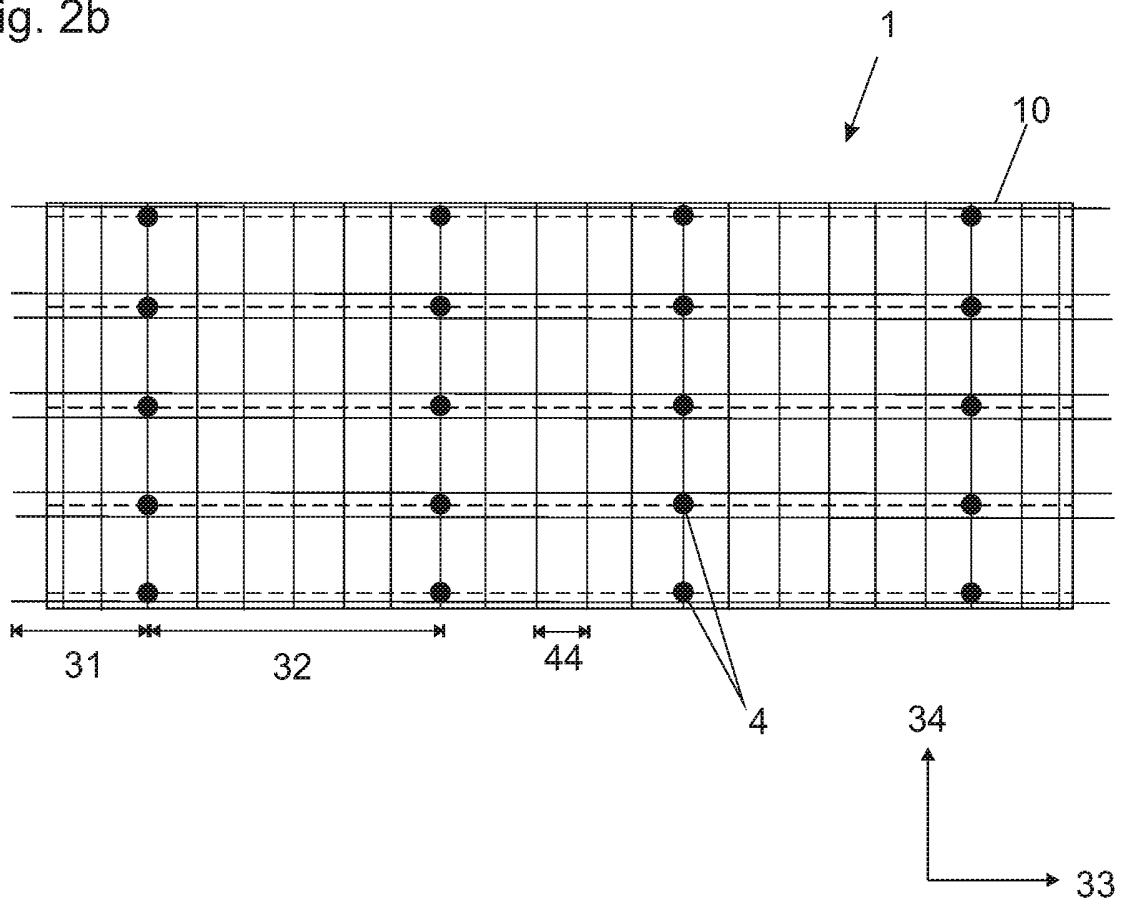


Fig. 3a

Progress  
76645

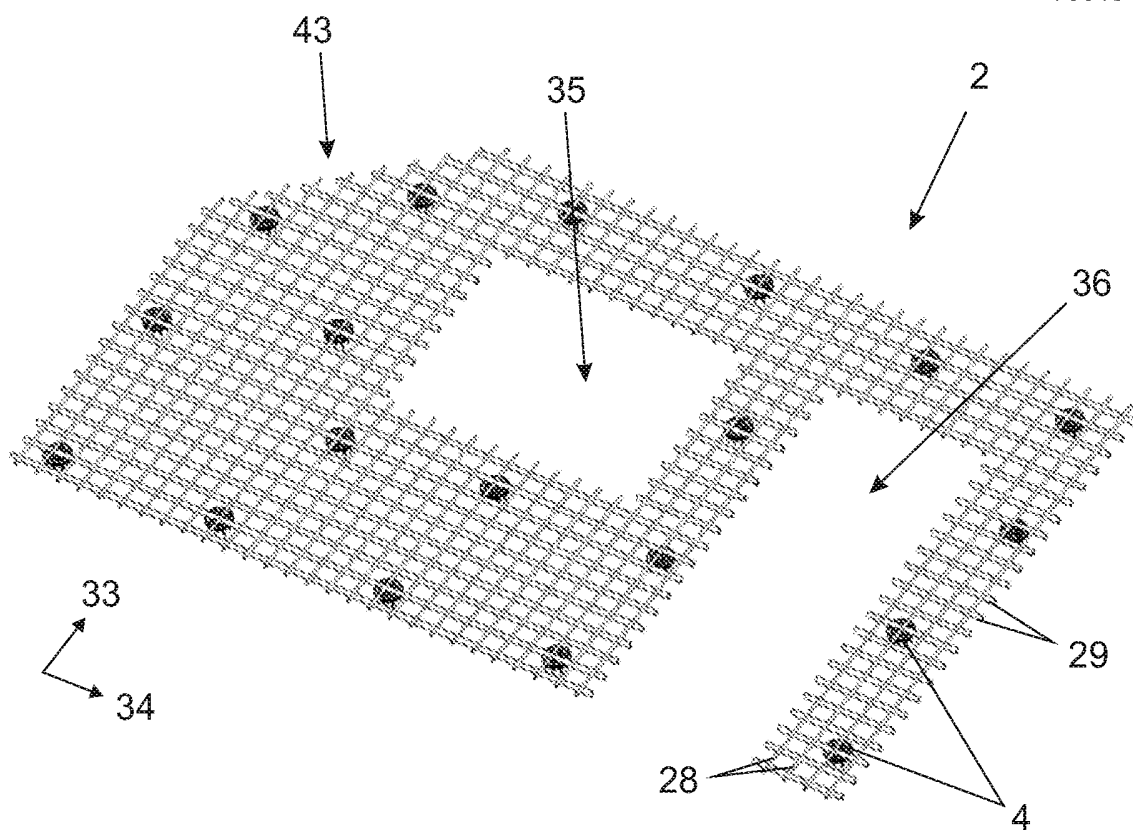


Fig. 3b

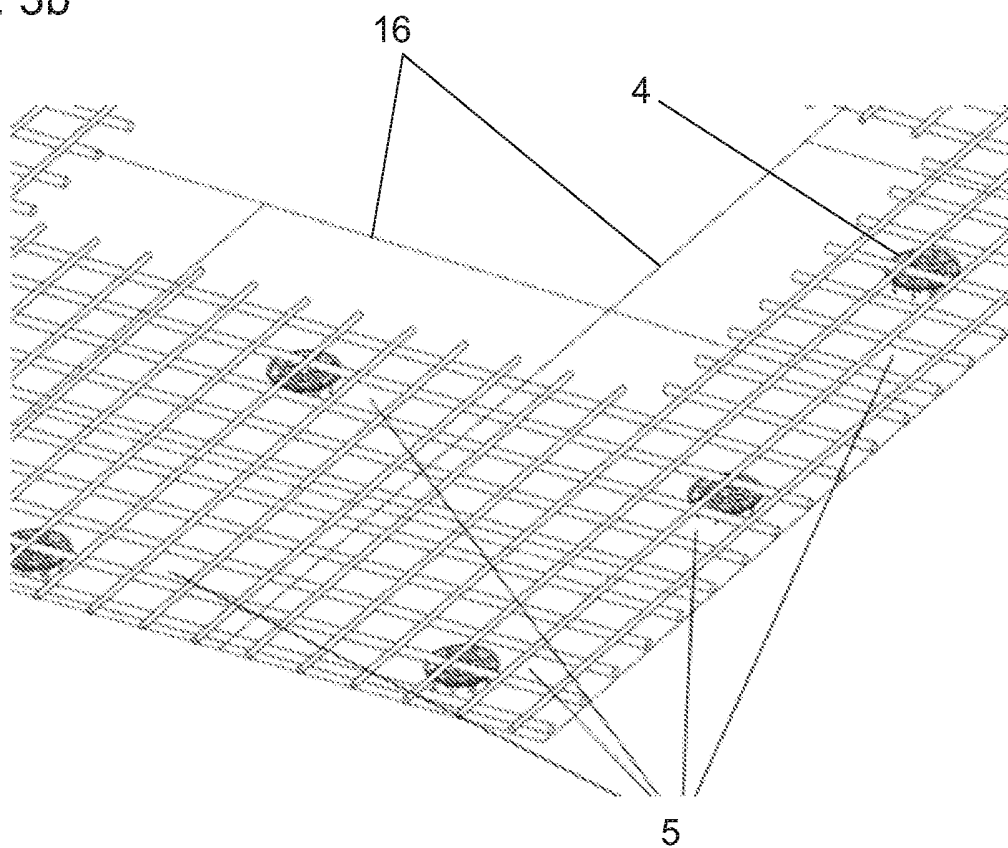


Fig. 4

Progress  
76645

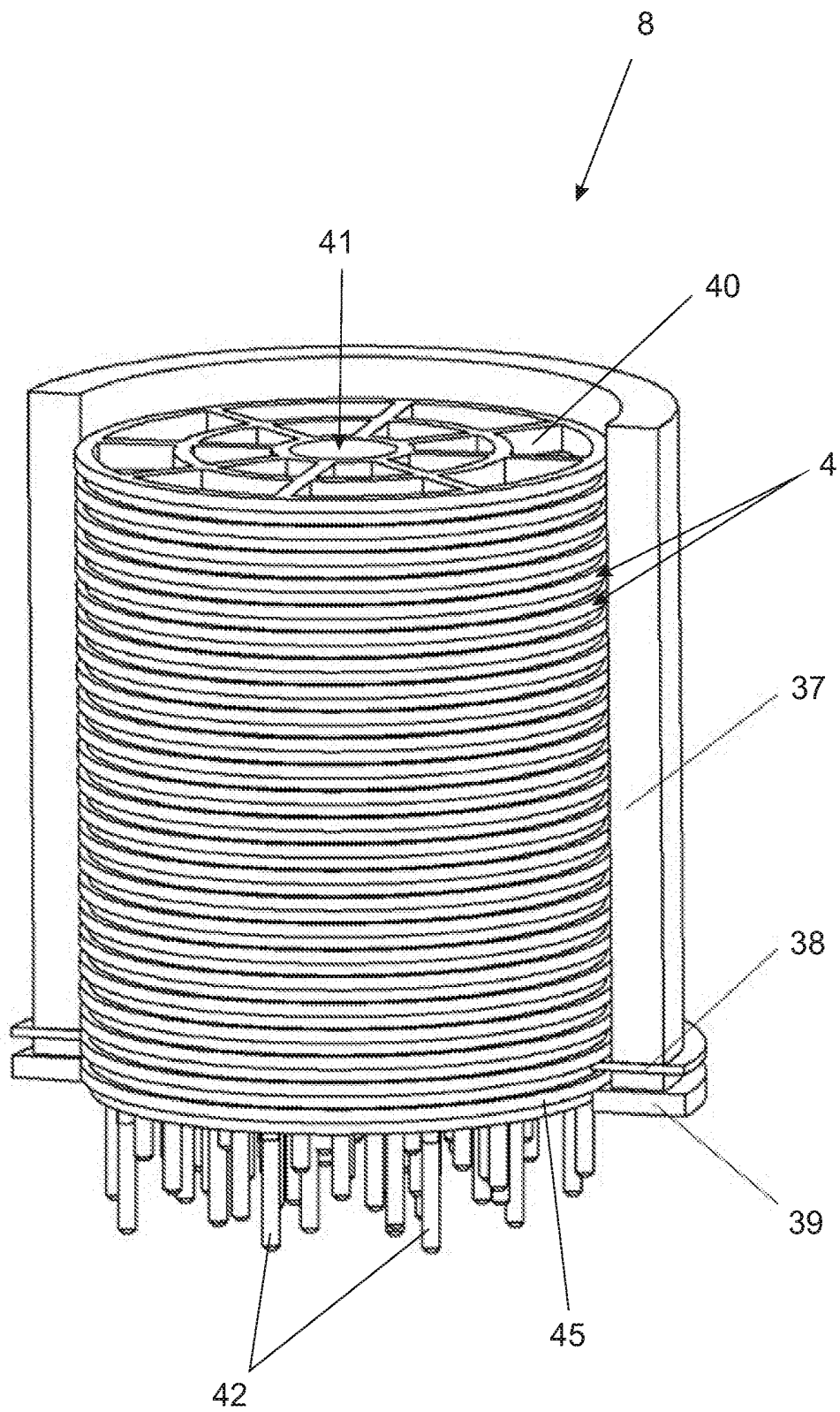


Fig. 5a

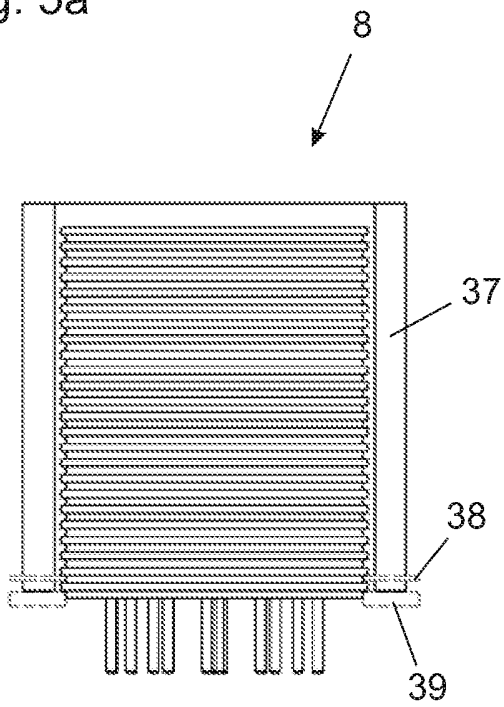


Fig. 5b

Progress  
76645

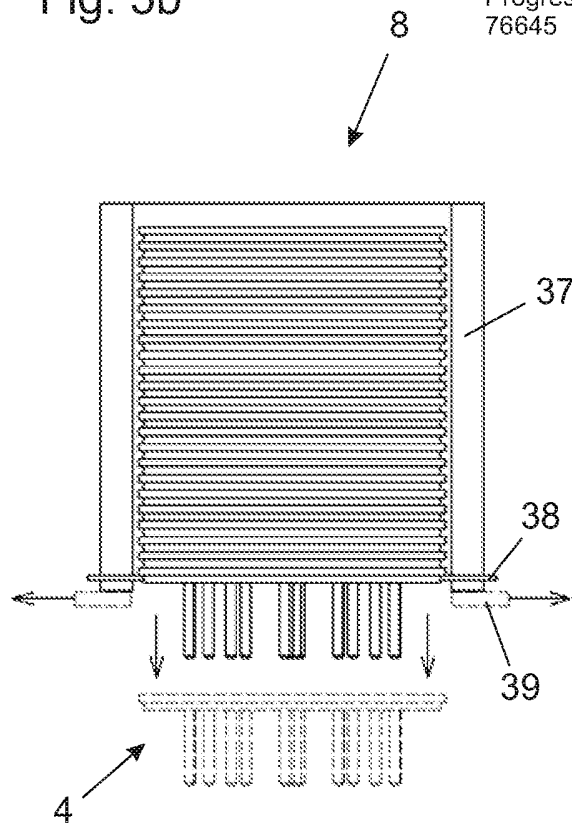


Fig. 5c

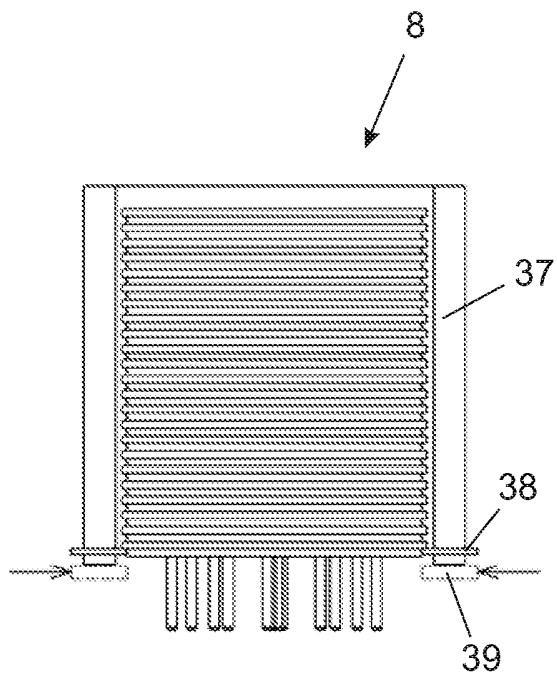


Fig. 5d

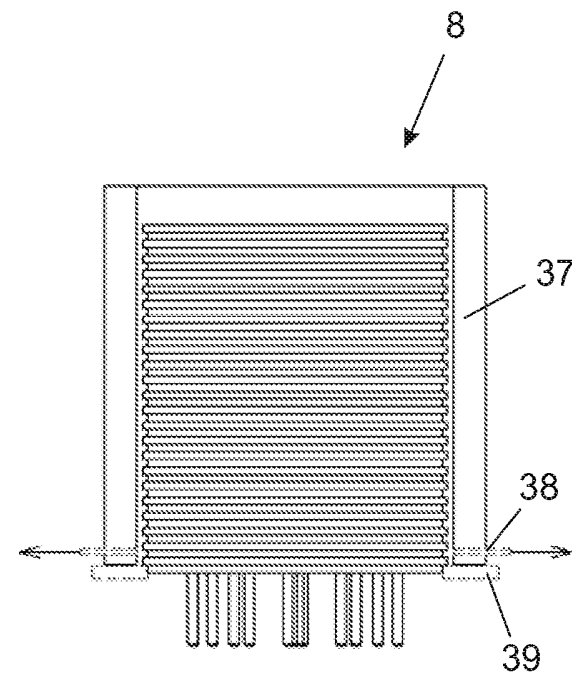


Fig. 6a

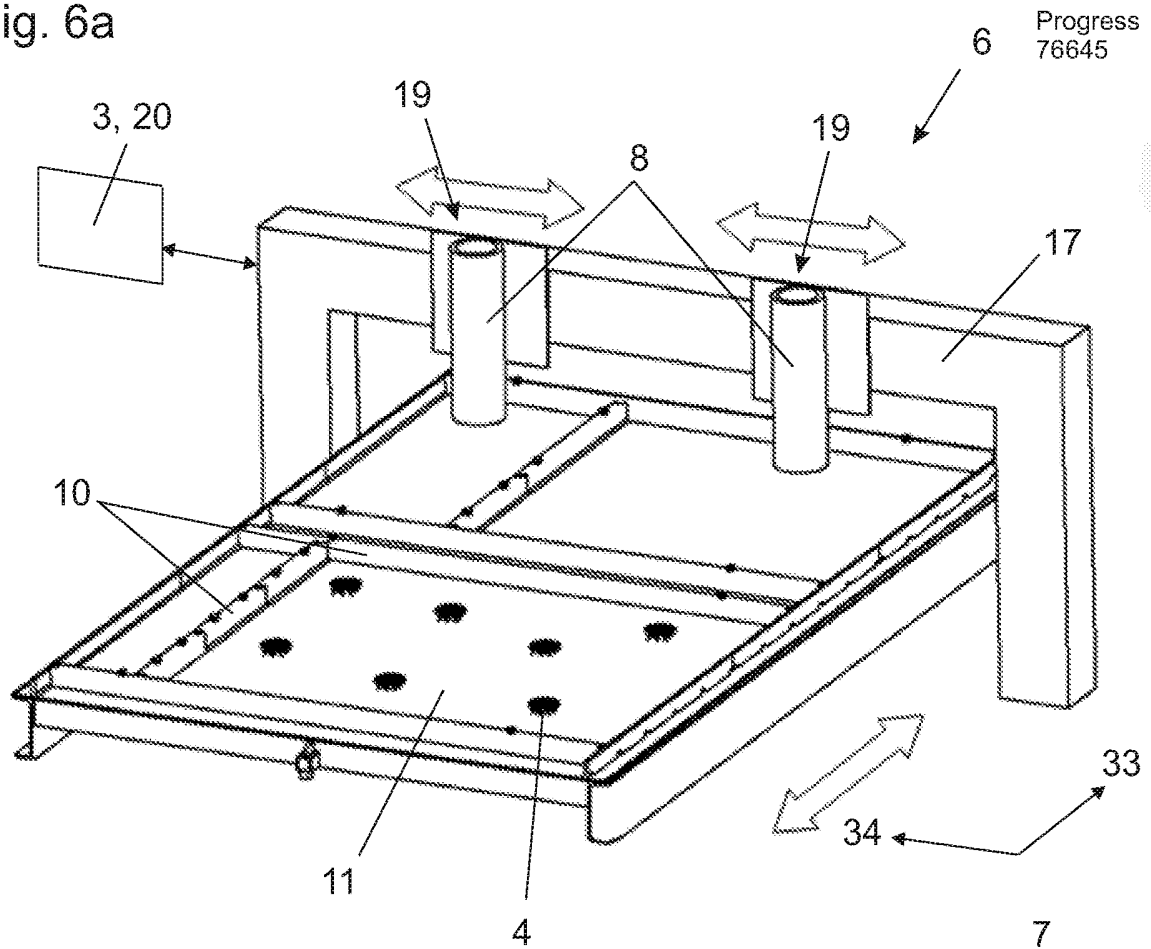


Fig. 6b

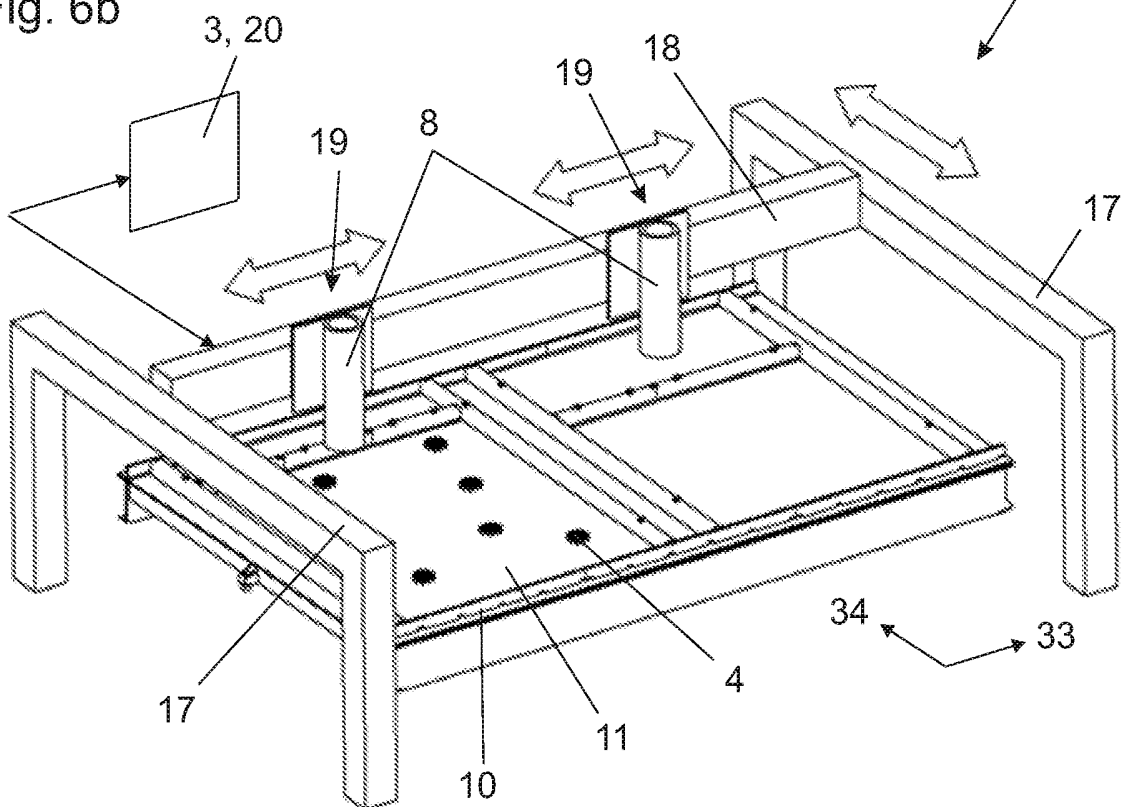


Fig. 7

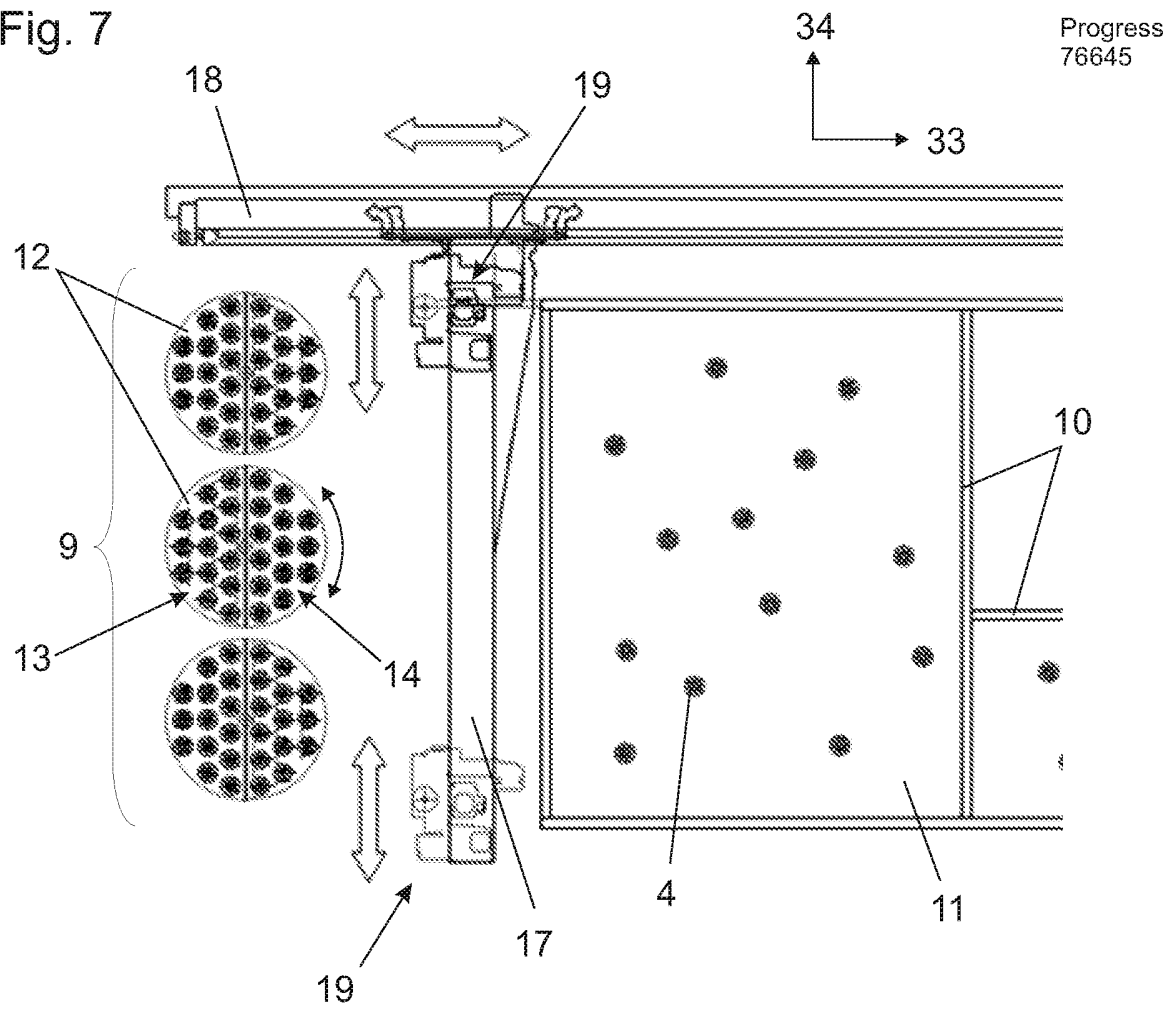
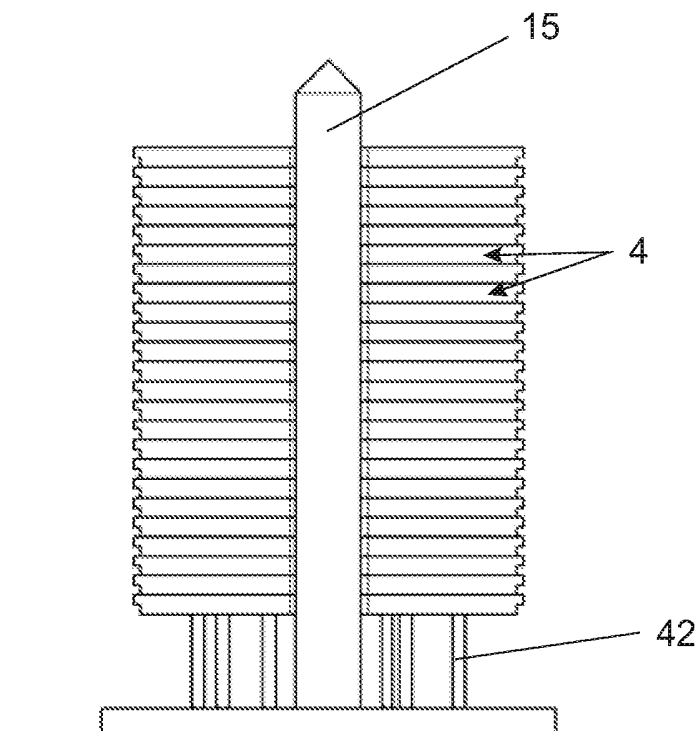


Fig. 8



## Geänderte Patentansprüche:

1. Abstützverfahren (21) zur Abstützung einer Bewehrungskonstruktion (1, 2) bei der Herstellung von Betonfertigteilen, dadurch gekennzeichnet, dass
  - in einem ersten Verfahrensschritt (23) Daten einer für das herzustellende Betonfertigteil ausgelegten Bewehrungskonstruktion (1, 2) bereitgestellt werden,
  - in einem zweiten Verfahrensschritt (24) in einer programmgesteuerten, elektronischen Rechanlage (3) Positionen (33, 34) zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) in Abhängigkeit der bereitgestellten Daten der Bewehrungskonstruktion (1, 2) berechnet werden,
  - in einem dritten Verfahrensschritt (25) Abstandhalter (4) an den berechneten Positionen (33, 34) zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) platziert werden, und
  - in einem vierten Verfahrensschritt (26) eine entsprechend den Daten gefertigte Bewehrungskonstruktion (1, 2) auf den Abstandhaltern (4) abgelegt wird.
2. Abstützverfahren (21) nach Anspruch 1, wobei die Abstandhalter (4) im Zuge des dritten Verfahrensschritts (25) auf einer mit Schalungselementen (10) versehenen Palette (11) platziert werden.
3. Abstützverfahren (21) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Positionen (33, 34), an denen die Abstandhalter (4) im Zuge des dritten Verfahrensschritts (25) platziert werden, mittels einer, vorzugsweise wenigstens einen Laser umfassenden, Markierungsvorrichtung markiert werden.
4. Abstützverfahren (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die im Zuge des dritten Verfahrensschritts (25) an den berechneten Positionen (33, 34) zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) zu platzierenden Abstandhalter (4) wenigstens einer Vereinzelungsvorrichtung (8), vorzugsweise automatisiert, entnommen werden.

5. Abstützverfahren (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Bewehrungskonstruktion (1, 2) bei der Berechnung der Positionen (33, 34) zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) im Zuge des zweiten Verfahrensschrittes (24) in Tragebereiche (5) unterteilt wird, wobei vorzugsweise jedem Tragebereich (5) jeweils genau ein Abstandhalter (4) zugeordnet wird.
6. Abstützverfahren (21) nach Anspruch 5, wobei Grenzen (16) der Tragebereiche (5) bei der Berechnung der Positionen (33, 34) zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) im Zuge des zweiten Verfahrensschrittes (24) iterativ verschoben werden.
7. Abstützverfahren (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Berechnung der Positionen (33, 34) zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) im Zuge des zweiten Verfahrensschrittes (24) unter Berücksichtigung
  - des Aufbaus der Bewehrungskonstruktion (1, 2),
  - der Geometrie der Bewehrungskonstruktion (1, 2),
  - des Gewichts der Bewehrungskonstruktion (1, 2),
  - des Durchhänge-Verhaltens der Bewehrungskonstruktion (1, 2),
  - von in Abhängigkeit vom Durchhänge-Verhalten der Bewehrungskonstruktion (1, 2) ausgeübten Drehmomenten, und/oder
  - der Tragfähigkeit der zur Abstützung der Bewehrungskonstruktion (1, 2) in den nachfolgenden Verfahrensschritten (25, 26, 27) verwendeten Abstandhaltern (4)erfolgt.
8. Abstützverfahren (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Platzierung der Abstandhalter (4) an den berechneten Positionen (33, 34) im Zuge des dritten Verfahrensschrittes (25) mittels eines Verlegeautomats (6, 7) erfolgt.

9. Herstellungsverfahren (22) zur Herstellung von Betonfertigteilen, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst das Abstützverfahren (21) zur Abstützung einer Bewehrungskonstruktion (1, 2) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 durchgeführt wird, und in einem nachfolgenden Verfahrensschritt (27) die auf den Abstandhaltern (4) abgelegte Bewehrungskonstruktion (1, 2) in eine Betonmasse eingebettet wird.
10. Herstellungsverfahren (22) nach Anspruch 9, wobei das Herstellungsverfahren (22) in einer Palettenumlaufanlage durchgeführt wird.
11. Verlegeautomat (6, 7) zur Durchführung des Abstützverfahrens (21) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Verlegeautomat (6, 7) wenigstens eine in Längsrichtung (33) und/oder Querrichtung (34) verfahrbare Platziervorrichtung (19) und eine Steuereinheit (20) umfasst, welche dazu ausgebildet ist, die wenigstens eine Platziervorrichtung (19) derart anzusteuern, dass ein Abstandhalter (4) an einer vorberechneten Position (33, 34) abgelegt wird.
12. Verlegeautomat (6, 7) nach Anspruch 11, wobei der Verlegeautomat (6, 7) stationär ausgebildet ist.
13. Verlegeautomat (6, 7) nach Anspruch 11, wobei der Verlegeautomat (6, 7) verfahrbar ausgebildet ist.
14. Verlegeautomat (6, 7) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei der Verlegeautomat (6, 7) eine Ladestation (9) zum Nachfüllen der im Zuge des dritten Verfahrensschritts (25) zu platzierenden Abstandhalter (4) umfasst.
15. Verlegeautomat (6, 7) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei die Ladestation (9) wenigstens einen Drehteller (12) mit einem Befüllbereich (13) und einem Entnahmebereich (14), und/oder wenigstens einen Zentrierbolzen (15) zur Speicherung von übereinander angeordneten Abstandhaltern (4) aufweist.

16. Verlegeautomat (6, 7) nach einem der Ansprüche 11 bis 15, wobei die wenigstens eine Platziervorrichtung (19) wenigstens eine Vereinzelungsvorrichtung (8), in welcher die zu platzierenden Abstandhalter (4) zwischenspeicherbar sind, aufweist.
17. Verlegeautomat (6, 7) nach einem der Ansprüche 11 bis 16, wobei die wenigstens eine Platziervorrichtung (19) wenigstens eine Vorrichtung zur Erfassung der Höhe der Abstandhalter (4) umfasst.

Innsbruck, am 23. Juni 2016