



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**22.05.2019 Patentblatt 2019/21**

(51) Int Cl.:  
**B22D 11/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **18206026.9**

(22) Anmeldetag: **13.11.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

- **Jannasch, Otmar**  
**47239 Duisburg (DE)**
- **Seuffert, Frank**  
**40211 Düsseldorf (DE)**
- **Müller, Jürgen**  
**41564 Kaarst (DE)**
- **Reifferscheid, Markus**  
**41352 Korschenbroich (DE)**
- **Hüllen, Ina**  
**40625 Düsseldorf (DE)**
- **Fischer, Lothar**  
**41564 Kaarst (DE)**

(30) Priorität: **17.11.2017 DE 102017220616**

(71) Anmelder: **SMS Group GmbH**  
**40237 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Neumann, Luc**  
**40223 Düsseldorf (DE)**

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**  
**Hemmerich & Kollegen**  
**Patentanwälte**  
**Hammerstraße 2**  
**57072 Siegen (DE)**

(54) **DÜNNBRAMMENGIESSANLAGE MIT WECHSELBAREM MASCHINENKOPF**

(57) Maschinenkopfgruppe für eine Stranggießanlage (1) zum Stranggießen von Halbzeugen, vorzugsweise Brammen oder Dünnbrammen zur Flachproduktherstellung aus Stahl, Stranggießanlage, die eine solche Maschinenkopfgruppe aufweist, sowie Verfahren zum Stranggießen von Halbzeugen. Die Maschinenkopfgruppe

umfasst zumindest einen ersten Maschinenkopf (2a) und einen zweiten Maschinenkopf (2b), wobei der erste Maschinenkopf (2a) eine Trichterkokille (21a) aufweist und der zweite Maschinenkopf (2b) eine Kokille (21b) mit einem Abschnitt konstanten Gießquerschnitts in Förderrichtung (F) des strangförmigen Produkts aufweist.

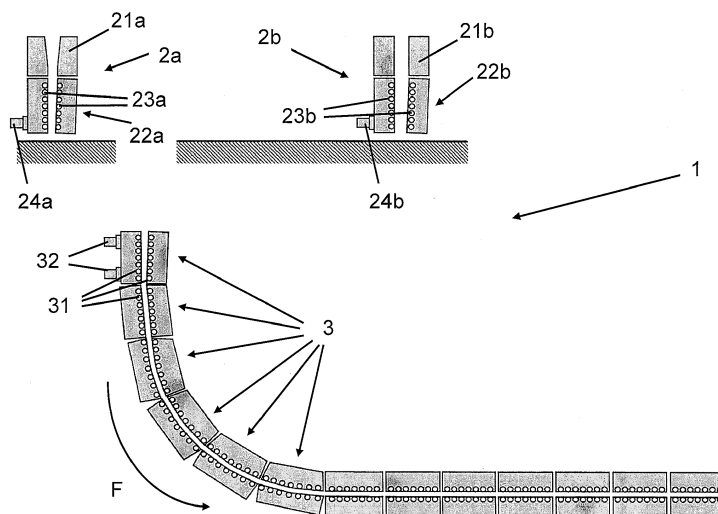


Fig. 1

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Maschinenkopfgruppe für eine Stranggießanlage zum Stranggießen von Halbzeugen, vorzugsweise Brammen oder Dünnbrammen zur Flachproduktherstellung aus Stahl, ferner eine Stranggießanlage, die eine solche Maschinenkopfgruppe aufweist, sowie ein Verfahren zum Stranggießen von Halbzeugen zur Herstellung von Flachprodukten.

### Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Beim Stranggießen im metallurgischen Bereich wird flüssiges Metall, etwa eine Stahlschmelze, aus einer Gießpfanne meist über eine Verteilerrinne durch ein Tauchrohr aus Feuerfestmaterial einer Kokille zugeführt. Die Kokille definiert den rechteckigen Querschnitt der späteren Bramme oder Dünnbramme aus der Stahlschmelze. Der noch nicht durcherstartete Strang tritt aus der Kokille aus und wird anschließend mittels einer Strangführung zunächst weiterhin nach unten geführt, während er sukzessive von außen nach innen abkühlt und erstarrt. Wird der Gießstrang von der Strangführung entlang eines Bogens umgelenkt, gerichtet und anschließend horizontal weitertransportiert, wird die Anlage als "Senkrecht-Abbiegeanlage" bezeichnet. Die Strangführung, insbesondere im Biegebereich, ist zumeist aus mehreren bauähnlichen Segmenten aufgebaut. Die Segmente weisen paarweise angeordnete und teilweise angetriebene Rollen auf, um den Strang in einer Förderichtung zu transportieren und zu führen. Dabei ist es möglich, die Bramme oder Dünnbramme mit flüssigem Kern in der Dicke zu reduzieren, beispielsweise über "liquid core reduction". Dazu sind die Segmente der Strangführung vorzugsweise anstellbar ausgeführt. Während des Transports durch die Strangführung wird der Strang mittels einer direkten Sekundärkühlung durch entweder Wasser oder ein Wasser/Luft-Gemisch abgekühlt, wodurch er von außen nach innen erstarrt.

**[0003]** Stranggießanlagen der oben beschriebenen Art sind beispielsweise in der DE 10 2015 210 865 A1 und DE 10 2015 215 187 A1 beschrieben.

**[0004]** Aufgrund der hohen Temperatur und Eigenschaften des flüssigen Stahls in Kombination mit dem teilweise flüssigen Gießpulver wird die Kokille thermisch, abrasiv und chemisch stark beansprucht. Sie ist daher ein Bauteil, das einem Verschleiß unterliegt und regelmäßig nachbearbeitet oder ausgetauscht werden muss. Mit dem Austausch der Kokille bei Stranggießanlagen befassen sich beispielsweise die DE 27 29 457 A1 und WO 97/44150 A1. Hierbei beschreibt die WO 97/44150 A1 eine Lösung für Langprodukte (Knüppel- oder Vorblockstranggießanlagen). Ferner benennt die WO 97/44150 A1 die Herstellung unterschiedlicher Abmessungen.

**[0005]** Stranggießanlagen, die zum Gießen von Flach-

produkten mit Dicken von weniger als 120 mm ausgelegt sind, werden als Dünnbrammenanlagen bezeichnet. Auf Dünnbrammenanlagen können verschiedene Stahlsorten und dünnste Abmessungen als Warmband hergestellt werden. Dünnbrammenanlagen sind mit einer Trichterkokille als Maschinenkopf versehen. Eine solche Trichterkokille mit Tauchrohr ist in der DE 197 10 791 C2 beschrieben. Der Trichter wird beim Gießen dünner Brammen vorgesehen, damit das Tauchrohr, das die flüssige Metallschmelze der Kokille zuführt, genügend Raum findet.

**[0006]** Peritektisch erstarrende und andere risskritische Stahlsorten haben die Besonderheit, dass die in der Kokille bereits erstarrte, aber noch dünne Strangschale einen Volumensprung (Schrumpfung um etwa 0,5%) aufgrund einer Phasenumwandlung (von Delta-Ferrit zu Austenit) erfährt. Dadurch entstehen Zugspannungen, die häufiger als bei anderen Stahlsorten zu Rissen und Durchbrüchen führen können. Peritektische oder andere rissempfindliche Stahlsorten sind daher auf Dünnbrammenanlagen mit Trichterkokille nur schwer betriebs- und qualitätssicher zu gießen. Aus diesem Grund sind nach aktuellem Stand der Technik zwei Gießmaschinen erforderlich, um den kompletten Stahlsortenbereich in dem oben beschriebenen Umfang abzudecken.

### Darstellung der Erfindung

**[0007]** Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Betriebssicherheit beim Gießen und/oder die Oberflächenqualität stranggegossener Halbzeuge, vorzugsweise Brammen oder Dünnbrammen zur Flachproduktherstellung aus Stahl, zu verbessern und/oder die Flexibilität einer Stranggießanlage insbesondere im Hinblick auf die gießbare Stahlsortenvielfalt und/oder gießbaren Formate zu verbessern; dies vorzugsweise auf technisch einfache und/oder nachrüstbare und/oder kostengünstige Weise.

**[0008]** Gelöst wird die Aufgabe mit einer Maschinenkopfgruppe für eine Stranggießanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1, einer Stranggießanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 9 sowie einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 13. Vorteilhafte Weiterbildungen folgen aus den Unteransprüchen, der folgenden Darstellung der Erfindung sowie der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele.

**[0009]** Die erfindungsgemäße Maschinenkopfgruppe ist für eine Stranggießanlage zum Stranggießen von Halbzeugen im metallurgischen Bereich eingerichtet. Gegossen werden hierbei strangförmige Produkte aus einem Metall, insbesondere einer Metalllegierung, vorzugsweise Dünnbrammen oder Brammen aus Stahl.

**[0010]** Die Maschinenkopfgruppe umfasst zumindest einen ersten Maschinenkopf und einen zweiten Maschinenkopf. Es sei darauf hingewiesen, dass die Bezeichnungen "erstes" und "zweites" keine Ordnung oder Reihenfolge oder dergleichen vermitteln, sondern lediglich der sprachlichen Unterscheidung der betreffenden Kom-

ponenten oder Merkmale dienen.

**[0011]** Der erste Maschinenkopf ist mit einer Trichterkokille ausgestattet. Als Trichterkokille wird auf dem Gebiet eine Kokille mit zulaufenden Wänden, d. h. mit einer konischen oder kegelstumpffartigen Form bezeichnet, vorzugsweise aus Kupfer oder einer Kupferlegierung, die beschichtet sein kann. Die Trichterkokille ist eingerichtet, um den Strang auszubringen, vorzugsweise nach unten (in Schwerkraftrichtung gesehen). Zu diesem Zweck wird der Kokille die zu gießende Schmelze zugeführt und von der Kokille in die gewünschte Strang- oder Brammenform gebracht, indem der noch nicht durchgestartete Strang aus einer entsprechend geformten Austrittsöffnung der Kokille austritt. Der Trichter wird beim Gießen dünner Brammen vorgesehen, damit das Tauchrohr, das die flüssige Metallschmelze der Kokille zuführt, genügend Raum findet. Ein Kokillenabschnitt mit rechteckigem Gießquerschnitt kann sich unterhalb des Trichters befinden, vorzugsweise im Bereich der Austrittsöffnung der Kokille. Der erste Maschinenkopf weist vorzugsweise ferner ein erstes Maschinenkopfsegment mit mehreren paarweise angeordneten Rollen, die teilweise angetrieben sein können, zum Transport des strangförmigen Produkts auf. Gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform schließt sich das erste Maschinenkopfsegment in Förderrichtung des strangförmigen Produkts gesehen an die Trichterkokille an. Die paarweise angeordneten Rollen des ersten Maschinenkopfsegments bilden jeweils einen Spalt und insgesamt einen Spaltgang aus, durch den das strangförmige Produkt in Förderrichtung tritt. Die Trichterkokille und das erste Maschinenkopfsegment sind vorzugsweise aneinander angepasst und/oder auf eine Weise miteinander kombiniert, dass der erste Maschinenkopf ein Modul bildet, das als eine Baueinheit in der Stranggießanlage installierbar und austauschbar ist.

**[0012]** Der zweite Maschinenkopf weist eine Kokille auf, die mit einem Abschnitt konstanten Gießquerschnitts entlang der Förderrichtung vorgesehen ist. Vorzugsweise weist die Kokille zu diesem Zweck planparallele Wände, etwa aus Kupfer, oder einer Kupferlegierung, die beschichtet sein kann, auf. Wie die Trichterkokille des ersten Maschinenkopfs ist die Kokille des zweiten Maschinenkopfs eingerichtet, um den Strang auszubringen, vorzugsweise nach unten (in Schwerkraftrichtung gesehen). Zu diesem Zweck wird der Kokille die zu gießende Schmelze zugeführt und von der Kokille in die gewünschte Strang- oder Brammenform gebracht, indem der noch nicht durchgestartete Strang aus der entsprechend geformten Austrittsöffnung der Kokille abgegeben wird. Diese Kokille weist vorzugsweise über die gesamte Länge einen Rechteckquerschnitt in Gießrichtung auf. Der zweite Maschinenkopf weist vorzugsweise ferner ein zweites Maschinenkopfsegment mit mehreren paarweise angeordneten Rollen, die teilweise angetrieben sein können, zum Transport des strangförmigen Produkts auf. Gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform schließt sich das zweite Maschinenkopfsegment in Förderrichtung des strangförmigen Produkts gesehen an die

Kokille an. Die paarweise angeordneten Rollen des zweiten Maschinenkopfsegments bilden ebenfalls jeweils einen Spalt und insgesamt einen Spaltgang aus, durch den das strangförmige Produkt in Förderrichtung tritt. Die Kokille des zweiten Maschinenkopfs und das zweite Maschinenkopfsegment sind vorzugsweise aneinander angepasst und/oder auf eine Weise miteinander kombiniert, dass der zweite Maschinenkopf ein Modul bildet, das als eine Baueinheit in der Stranggießanlage installierbar und austauschbar ist.

**[0013]** Beide Maschinenkopfgruppen sind untereinander austauschbar ausgeführt, um das gesamte Qualitäts- und Dickenpektrum betriebs- und qualitätssicher gießen zu können.

**[0014]** Die so beschaffene Maschinenkopfgruppe ermöglicht eine Verbesserung der Oberflächenqualität und Betriebssicherheit beim Gießen schwieriger Stahlsorten. Speziell ermöglicht die Maschinenkopfgruppe das Gießen sowohl peritektisch erstarrender als auch nicht peritektisch erstarrender Stahlsorten. Zum Gießen peritektisch erstarrender Stahlsorten kann das Gießen mit dem zweiten Maschinenkopf erfolgen. Hierbei wird durch Verwendung von Kokillenplatten ohne Trichter eine spannungsärmere Ausbildung der Strangschale erreicht, um so die Ausbildung einer fehlerfreien Oberfläche zu begünstigen. Diese spezielle Ausführung des Maschinenkopfes ermöglicht die Verwendung einer Dünnbrammenanlage auch für dickere Brammen, ohne das Layout der gesamten Maschine anpassen zu müssen. Eine Stranggießanlage, die mit der dargelegten Maschinenkopfgruppe ausgestattet ist, erlaubt eine große Stahlsortenvielfalt und einen großen Dickenbereich, wodurch Bauraum und Kosten gespart werden können, indem auf die Anschaffung und den Betrieb von zwei Stranggießanlagen verzichtet werden kann, die andernfalls nötig wären, um den geforderten Stahlsorten- und Dickenbereich darzustellen.

**[0015]** Das Gießen des strangförmigen Produkts mittels des zweiten Maschinenkopfs erfolgt gießdickenbedingt vorzugsweise mit einer niedrigeren Gießgeschwindigkeit als das Gießen des strangförmigen Produkts mittels des ersten Maschinenkopfs. Die Oberflächenqualität und Betriebssicherheit beim Gießen peritektischer oder risskritischer Stahlsorten kann so weiter verbessert werden.

**[0016]** Vorzugsweise weist die Kokille des zweiten Maschinenkopfs zwei gegenüberliegende Breitseiten und zwei gegenüberliegende Schmalseiten auf, die jeweils durch planparallele Platten, vorzugsweise aus Kupfer oder einer Kupferlegierung, die beschichtet sein kann, ausgebildet sind. Mit einem solchen Kokillenaufbau des zweiten Maschinenkopfs lässt sich die Gießqualität dicker strangförmiger Produkte und/oder schwieriger Stahlsorten weiter verbessern.

**[0017]** Vorzugsweise sind die Rollen des ersten Maschinenkopfsegments und/oder des zweiten Maschinenkopfsegments so angeordnet, etwa anstellbar, dass während des Transports eine Dickenreduktion des

strangförmigen Produkts in dem entsprechenden Maschinenkopfsegment stattfindet. In anderen Worten: Die betreffenden Rollen sind so angeordnet oder justierbar, dass während des regulären Gießprozesses die Dicke des aus der Kokille austretenden Strangs in dem zugehörigen Maschinenkopfsegment reduziert wird. Auf diese Weise arbeiten die Kokille und das zugehörige Maschinenkopfsegment zusammen, um einen größeren Dickenbereich mit einer ursprünglich für Dünnbrammen ausgelegten Stranggießanlage realisieren zu können. Ferner kann die Anlage insgesamt kompakter ausgeführt werden, da ein Teil der Dickenreduktion bereits im Maschinenkopfsegment stattfindet und ein etwaiges Walzwerk zur Dickenreduktion nach der Erstarrung folglich kleiner ausgelegt werden kann.

**[0018]** Vorzugsweise unterscheiden sich der Aufbau des ersten Maschinenkopfsegments und der Aufbau des zweiten Maschinenkopfsegments. So bilden die paarweise angeordneten Rollen des ersten Maschinenkopfsegments etwa einen ersten Spaltgang aus und bilden die paarweise angeordneten Rollen des zweiten Maschinenkopfsegments einen zweiten Spaltgang aus, wobei vorzugsweise die Breite (d. h. die beabsichtigte Abmessung der Schmalseite des strangförmigen Produkts) zumindest des zweiten Spaltgangs in Förderrichtung abnimmt; besonders bevorzugt nehmen die Breiten sowohl des ersten als auch des zweiten Spaltgangs ab, wobei der Grad der Abnahme des zweiten Spaltgangs kleiner als der des ersten Spaltgangs ist. Das Gießen peritektisch erstarrender oder generell risskritischer Stahlsorten erfolgt vorzugsweise mit dem zweiten Maschinenkopf. Um die Strangschale in diesem Fall auch nach dem Verlassen der Kokille spannungsarm zu halten, ist der Grad der Abnahme des zweiten Spaltgangs vorzugsweise gering, wodurch die Ausbildung einer fehlerfreien Oberfläche begünstigt wird.

**[0019]** Vor dem Gießen findet vorzugsweise eine Optimierung der Rollendurchmesser und/oder Rollenabstände von Rollen der Segmente und/oder Maschinenkopfsegmente für den mittels des ersten Maschinenkopfs und des zweiten Maschinenkopfs gießbaren Dickenbereich und/oder Gießgeschwindigkeitsbereich statt. So ist eine optimale Stützung des Stranges sowohl für den gesamten Dickenbereich als auch für den großen Gießgeschwindigkeitsbereich und damit Temperaturbereich der Bramme gewährleistet, wodurch Strangschalenfehler unterdrückt werden können. Dabei ist besonderes Augenmerk auf die Anforderungen zu legen, die sich aus dem weiten Bereich von Stahlsorten mit unterschiedlicher Erstarrungs- und Duktilitätscharakteristik unter Berücksichtigung der Strangabmessungen ergeben. Die Optimierung unterscheidet sich somit von einer herkömmlichen Auslegung, die entweder auf das eine Ende des dargestellten Bereiches (hohe Gießgeschwindigkeiten und kleine Dicken resultierend in einer schnellen Durcherstarrung) oder das andere Ende des dargestellten Bereiches (große Dicken und geringe Gießgeschwindigkeiten) gerichtet ist. Gemäß der bevorzugten

Ausführungsform wird eine Gestaltung des Rollenplans dergestalt realisiert, dass der gesamte Bereich berücksichtigt wird.

**[0020]** Vorzugsweise ist der erste Maschinenkopf eingerichtet, um strangförmige Produkte mit einer Gießdicke bis zu 120 mm, besonders bevorzugt im Bereich von 50 mm bis 120 mm, zu gießen; und der zweite Maschinenkopf ist vorzugsweise eingerichtet, um strangförmige Produkte mit einer Gießdicke bis zu 200 mm, besonders bevorzugt im Bereich von 120 mm bis 170 mm, zu gießen. Gemäß dieser Ausführungsform wird zur Herstellung risskritischer Stahlsorten die Verwendung eines Kokillentyps mit größerer Abmessung vorgesehen, weil dieser keinen Trichter aufweist, der sich beim Gießen risskritischer Stahlsorten ungünstig auswirken kann. Zudem - dies ergibt sich auf synergetische Weise aus der Optimierung für risskritische Stahlsorten - wird eine Erweiterung der realisierbaren Gießformate geschaffen, selbst auf Anlagen, die als Dünnbrammenanlagen ausgelegt sind.

**[0021]** Der erste Maschinenkopf und der zweite Maschinenkopf weisen vorzugsweise baugleiche oder bauähnliche Komponenten - etwa Gehäuse, Gehäuseteile, Befestigungsmittel usw. - auf, so dass diese modular mit der Stranggießanlage zusammenwirken. Dadurch lässt sich der Maschinenkopfwechsel schnell durchführen, um einen Maschinenkopfwechsel verzögerungsfrei in eine Produktionsplanung integrieren zu können.

**[0022]** Die erfindungsgemäße Stranggießanlage dient zum Gießen strangförmiger Produkte, vorzugsweise Brammen aus Stahl, und weist eine Maschinenkopfgruppe gemäß der obigen Darlegung auf.

**[0023]** Die Stranggießanlage ist vorzugsweise eine Dünnbrammenanlage, d. h. eine Stranggießanlage, die ursprünglich für Gießdicken bis zu 120 mm ausgelegt ist. Die Verwendung der oben dargelegten Maschinenkopfgruppe erlaubt somit eine technisch elegante Nachrüstung einer Dünnbrammenanlage derart, dass mit der Anlage Formate bis zu 200 mm Gießdicke und/oder schwierige Stahlsorten aufgrund des bauartbedingt nicht notwendigen Trichters realisierbar sind.

**[0024]** Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung sind aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele ersichtlich. Die dort beschriebenen Merkmale können alleinstehend oder in Kombination mit einem oder mehreren der oben dargelegten Merkmale realisiert werden, insofern sich die Merkmale nicht widersprechen. Die folgende Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele erfolgt mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Figuren

**[0025]**

Die Figur 1 zeigt schematisch eine Stranggießanlage mit einem ersten und einem zweiten Maschinen-

kopf gemäß einer ersten Ausführungsform.

Die Figur 2 zeigt schematisch die Stranggießanlage der Figur 1, wobei der erste Maschinenkopf installiert ist.

Die Figur 3 zeigt schematisch die Stranggießanlage der Figur 1, wobei der zweite Maschinenkopf installiert ist.

Die Figur 4 zeigt schematisch eine Stranggießanlage mit einem ersten und einem zweiten Maschinenkopf gemäß einer zweiten Ausführungsform.

Die Figur 5 zeigt schematisch die Stranggießanlage der Figur 4, wobei der erste Maschinenkopf installiert ist.

Die Figur 6 zeigt schematisch die Stranggießanlage der Figur 4, wobei der zweite Maschinenkopf installiert ist.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

**[0026]** Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele anhand der Figuren beschrieben. Dabei sind gleiche, ähnliche oder gleichwirkende Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen, und auf eine wiederholende Beschreibung dieser Elemente wird teilweise verzichtet, um Redundanzen zu vermeiden.

**[0027]** Die Figur 1 zeigt schematisch eine Stranggießanlage 1, die in erster Linie als Dünnbrammenanlage ausgeführt und eingerichtet ist. Die Stranggießanlage 1 weist zumindest zwei Maschinenköpfe 2a, 2b (weiter unten im Detail beschrieben) und mehrere Segmente 3 auf.

**[0028]** Die Segmente 3 sind baugleich oder bauähnlich und bilden zusammen eine modular aufgebaute Strangführung. Der Strang, vertikal nach unten ausgegeben von einem installierten Maschinenkopf 2a oder 2b (vgl. Figuren 2 und 3), gelangt in einen Biegebereich, gebildet durch die Segmente 3, wo er zum einen Biegekräften ausgesetzt ist und zum anderen in Förderrichtung F transportiert wird. Dies geschieht mittels paarweise angeordneten und teilweise angetriebenen Rollen 31. Ein oder mehrere Segmente 3 sollten zur Abbildung des großen Dickenbereiches anstellbar sein, wodurch die Dicke des durch die Rollen 31 gebildeten Spaltgangs definiert wird. Insbesondere kann die Dicke des Spaltgangs in Förderrichtung abnehmen, wie dies beispielhaft für das obere Segment 3 (d. h. das erste Segment in Förderrichtung F gesehen) in den Figuren 1 bis 3 dargestellt ist. Die Anstellbarkeit kann hydraulisch, elektrisch oder auf andere Weise realisiert werden. Zu diesem Zweck kann das betreffende Segment 3 einen oder mehrere elektrische Anschlüsse und/oder Medienanschlüsse 32, etwa Hydraulikanschlüsse, aufweisen. Während des Trans-

ports wird der Strang aktiv durch eine nicht dargestellte Sekundärkühlung gekühlt, wodurch er allmählich von außen nach innen erstarrt. Die Stranggießanlage ist als "Senkrecht-Abbiegeanlage" konzipiert. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die Strangführung auch auf andere Art und Weise bewerkstelligt werden kann, etwa in der Form einer Senkrechtgießmaschine oder einer Kreisbogengießmaschine.

**[0029]** Jeder Maschinenkopf 2a, 2b weist gemäß der vorliegenden beispielhaften Ausführungsform eine Kokille 21a, 21b und ein Maschinenkopfsegment 22a, 22b auf. Die Kokille 21a ist als eine Trichterkokille ausgeführt, die mit dem Maschinenkopfsegment 22a als ein erstes Segment zur Strangführung eine modulartige Komponente oder Baueinheit bildet. Die Trichterkokille 21a und das Maschinenkopfsegment 22a sind aufeinander abgestimmt, so dass der kritische Übergang zwischen der Kokille und dem oberen Bereich der Strangführung nach einem Maschinenkopfwechsel nicht neu justiert werden muss. Auf analoge Weise bildet die Kokille 21b, vorzugsweise ausgeführt als Kokille mit planparallelen Breitseitenplatten, mit dem Maschinenkopfsegment 22b als ein erstes Segment zur Strangführung eine modulartige Komponente oder Baueinheit. Die Kokille 21b ist vorzugsweise eine Kokille aus Kupferplatten (oder Platten einer Kupferlegierung, die beschichtet sein können), mit planparallelen Platten auf den Breitseiten und ebenfalls planparallelen Platten auf den Schmalseiten, die auf eine vergleichsweise hohe Gießdicke von beispielsweise 150 mm angepasst sind. Die Kokille 21b und das Maschinenkopfsegment 22b sind aufeinander abgestimmt, so dass der kritische Übergang zwischen der Kokille und dem oberen Bereich der Strangführung nach einem Maschinenkopfwechsel nicht neu justiert werden muss. Dadurch lässt sich der Austausch der Maschinenköpfe 22a und 22b einfach und schnell bewerkstelligen.

**[0030]** Zur Anpassung der Maschinenkopfsegmente 22a und 22b an die Strangführung der Anlage können diese anstellbar ausgeführt sein, wodurch der durch die Rollen 23a und 23b gebildete Spaltgang einstellbar ist. Insbesondere kann die Dicke des Spaltgangs in Förderrichtung abnehmen, um den thermischen Schrumpf einerseits zu kompensieren und andererseits eine Verbesserung der Innenqualität zu erreichen, wie dies beispielhaft und in unterschiedlicher Ausprägung für die beiden Maschinenkopfsegmente 22a und 22b der Figuren 1 bis 3 dargestellt ist. Die Anstellbarkeit kann hydraulisch, elektrisch oder auf andere Weise realisiert werden. Zu diesem Zweck kann das betreffende Maschinenkopfsegment 22a, 22b einen oder mehrere Medienanschlüsse 24a, 24b, etwa Hydraulikanschlüsse, aufweisen.

**[0031]** Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform beträgt das Kokillenöffnungsmaß der Trichterkokille 21a circa 100 bis 120 mm, womit eine Brammendicke von etwa 120 bis 80 mm realisierbar ist. Die Kokille 21b weist vorzugsweise ein Kokillenöffnungsmaß von circa 150 mm auf.

**[0032]** Die Stranggießanlage 1 mit installiertem Ma-

schinenkopf 2a, welche die Trichterkokille 21a aufweist, ist zum Gießen von Dünnbrammen aus nicht peritektisch erstarrenden Stahlsorten in einem Gießdickenbereich von 50 bis 120mm geeignet. Der Maschinenkopf 2a kann nun gemäß dem in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Ausführungsbeispiel durch den Maschinenkopf 2b mit planparallelen Platten auf den Breitseiten und auf die neue Gießdicke angepassten Schmalseiten ersetzt werden. Gleichzeitig werden die zugehörigen Maschinenkopfsegmente 22a und 22b ausgetauscht. Indem die Kokillen 21a, 21b und die zugehörigen Maschinenkopfsegmente 22a, 22b je ein Modul bilden, kann der Wechselvorgang, dargestellt in den Figuren 2 und 3, in etwa auf die Zeit eines regulären Maschinenkopfwechsels ohne angefügte Segmente verkürzt werden.

**[0033]** Die dargelegte Dünnbrammenanlage 1 mit den beiden Maschinenköpfen 2a und 2b ermöglicht eine Verbesserung der Oberflächenqualität und Betriebssicherheit beim Gießen risskritischer Stahlsorten und/oder Gießdicken im Bereich von 150 mm. Zu diesem Zweck erfolgt das Gießen mit dem Maschinenkopf 2b vorzugsweise mit geringeren Gießgeschwindigkeiten als beim Dünnbrammengießen mit dem Maschinenkopf 2a. Bei Bogengießmaschinen kann eine Schnellwechselvorrichtung für die letzten Horizontalsegmente vorgesehen sein, damit diese gleichzeitig gegen "Dummy"-Segmente schnell gewechselt werden können, um veränderten Erstarrungslängen gerecht zu werden.

**[0034]** Durch das Ersetzen des Maschinenkopfs 2a mit dem Maschinenkopf 2b wird zur Minimierung der Spannungen bei der Strangschalenbildung ohne trichterförmige Kokille 21b und zur Unterstützung der niedrigen Gießgeschwindigkeiten die Gießdicke auf bis zu 150 mm erhöht. Dieser Kompensationsmechanismus ermöglicht die Verwendung der Dünnbrammenanlage auch für dickere Brammen, ohne das Layout der gesamten Maschine anpassen zu müssen. Die Stranggießanlage 1 erlaubt eine große Stahlsortenvielfalt und einen großen Gießdickenbereich, wodurch Bauraum und Kosten gespart werden können, indem auf die Anschaffung und den Betrieb von zwei Stranggießanlagen verzichtet werden kann, die andernfalls nötig wären, um den geforderten Stahlsorten- und Dickenbereich darzustellen.

**[0035]** Im Unterschied zur oben beschriebenen ersten Ausführungsform der Figuren 1 bis 3, weisen die Maschinenköpfe 2a und 2b der zweiten Ausführungsform der Figuren 4 bis 6 keine maschinenkopfeigenen Segmente auf, sondern das erste Segment 3 gemäß der zweiten Ausführungsform wird für beide Maschinenköpfe unter entsprechender Anstellung verwendet. Im Übrigen ist der Aufbau und die Funktionsweise der beiden beispielhaften Ausführungsformen im Wesentlichen gleich.

**[0036]** Der Wechselvorgang der Maschinenköpfe 2a und 2b ist in den Figuren 5 und 6 dargestellt. Da die Maschinenköpfe 2a und 2b durch die jeweiligen Kokillen 21a und 21b gebildet sind, ohne dass diese mit individuell angepassten maschinenkopfeigenen Segmenten ausgestattet sind, ist es im Rahmen der zweiten Ausführungsform besonders bevorzugt, dass zumindest das erste Segment 3 der Strangführung (in Förderrichtung F gesehen) anstellbar ist, wodurch der durch die Rollen 23a und 23b gebildete Spaltgang rasch und zuverlässig an die aktuelle Kokille 21a, 21b angepasst werden kann. Im vorliegenden Beispiel sind sogar zwei Segmente 3 anstellbar vorgesehen. Die Anstellbarkeit kann hydraulisch, elektrisch oder auf andere Weise realisiert werden. Zu diesem Zweck kann das betreffende Segment 3 einen oder mehrere Aktuatoren mit entsprechenden elektrischen Anschlüssen und/oder Medienanschlüssen 32, etwa Hydraulikanschlüssen, aufweisen.

**[0037]** Soweit anwendbar, können alle einzelnen Merkmale, die in den Ausführungsbeispielen dargestellt sind, miteinander kombiniert und/oder ausgetauscht werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

#### Bezugszeichenliste

#### [0038]

1	Stranggießanlage
2a	Erster Maschinenkopf
2b	Zweiter Maschinenkopf
21a	Trichterkokille
21b	Kokille
22a	Erstes Maschinenkopfsegment
22b	Zweites Maschinenkopfsegment
23a	Rollen des ersten Maschinenkopfsegments
23b	Rollen des zweiten Maschinenkopfsegments
24a	Medienanschluss
24b	Medienanschluss
3	Segment
31	Rollen des Segments
32	Medienanschluss
F	Förderrichtung

#### Patentansprüche

1. Maschinenkopfgruppe für eine Stranggießanlage (1) zum Stranggießen von Halbzeugen, vorzugsweise Brammen oder Dünnbrammen zur Flachproduktherstellung aus Stahl, wobei die Maschinenkopfgruppe zumindest einen ersten Maschinenkopf (2a) und einen zweiten Maschinenkopf (2b) umfasst, der erste Maschinenkopf (2a) eine Trichterkokille (21a) aufweist, und der zweite Maschinenkopf (2b) eine Kokille (21b) mit einem Abschnitt konstanten Gießquerschnitts in Förderrichtung (F) des strangförmigen Produktaufweist.
2. Maschinenkopfgruppe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kokille (21b) zwei gegenüberliegende Breitseiten und zwei gegenüberliegende Schmalseiten aufweist, die jeweils durch

planparallele Platten, vorzugsweise aus Kupfer oder einer Kupferlegierung, die beschichtet sein kann, ausgebildet sind.

3. Maschinenkopfgruppe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Maschinenkopf (2a) ein sich an die Trichterkokille (21a) in Förderrichtung (F) des strangförmigen Produkts anschließendes erstes Maschinenkopfsegment (22a) mit mehreren paarweise angeordneten Rollen (23a) zum Transportieren des strangförmigen Produkts aufweist, und/oder der zweite Maschinenkopf (2b) ein sich an die Kokille (21b) in Förderrichtung (F) des strangförmigen Produkts anschließendes zweites Maschinenkopfsegment (22b) mit mehreren paarweise angeordneten Rollen (23b) zum Transportieren des strangförmigen Produkts aufweist. 5
4. Maschinenkopfgruppe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rollen (23a, 23b) des ersten Maschinenkopfsegments (22a) und/oder des zweiten Maschinenkopfsegments (22b) so angeordnet, vorzugsweise anstellbar sind, dass eine Dickenreduktion des strangförmigen Produkts in dem entsprechenden Maschinenkopfsegment stattfinden kann. 10 20 25
5. Maschinenkopfgruppe nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Aufbau des ersten Maschinenkopfsegments (22a) und der Aufbau des zweiten Maschinenkopfsegments (22b) unterscheiden. 30
6. Maschinenkopfgruppe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die paarweise angeordneten Rollen (23a) des ersten Maschinenkopfsegments (22a) einen ersten Spaltgang ausbilden und die paarweise angeordneten Rollen (23b) des zweiten Maschinenkopfsegments (22b) einen zweiten Spaltgang ausbilden, wobei die Spaltdicke zumindest des zweiten Spaltgangs in Förderrichtung (F) abnimmt, vorzugsweise nehmen die Spaltdicken sowohl des ersten als auch des zweiten Spaltgangs ab, wobei der Grad der Abnahme des zweiten Spaltgangs kleiner als der des ersten Spaltgangs ist. 35 40 45
7. Maschinenkopfgruppe nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Maschinenkopf (2a) eingerichtet ist, um strangförmige Produkte mit einer Gießdicke bis zu 120 mm, vorzugsweise im Bereich von 50 mm bis 120 mm, zu gießen, und der zweite Maschinenkopf (2b) eingerichtet ist, um strangförmige Produkte mit einer Gießdicke bis zu 200 mm, vorzugsweise im Bereich von 120 mm bis 170 mm, zu gießen. 50 55
8. Maschinenkopfgruppe nach einem der vorigen An-

sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Maschinenkopf (2a) und der zweite Maschinenkopf (2b) baugleiche oder bauähnliche Komponenten, beispielsweise Gehäuse, Gehäuseteile und/oder Befestigungsmittel, aufweisen, so dass diese modular mit einer Stranggießanlage (1) zusammenwirken können.

9. Stranggießanlage (1) zum Stranggießen von Halbzeugen, vorzugsweise Brammen oder Dünnbrammen zur Flachproduktherstellung aus Stahl, die eine Maschinenkopfgruppe nach einem der vorigen Ansprüche aufweist. 10
10. Stranggießanlage (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine Dünnbrammenanlage ist. 15
11. Stranggießanlage (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese ein oder mehrere Segmente (3) mit mehreren paarweise angeordneten Rollen (31), die vorzugsweise teilweise angetrieben sind, zum Transportieren des strangförmigen Produkts aufweist, wobei Rollen (31) zumindest des ersten Segments (3), in Förderrichtung (F) gesehen, anstellbar sind. 20 25
12. Stranggießanlage (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rollendurchmesser und/oder Rollenabstände für den gesamten Dickenbereich und/oder Gießgeschwindigkeitsbereich optimiert sind. 30
13. Verfahren zum Stranggießen von Halbzeugen, vorzugsweise Brammen oder Dünnbrammen zur Flachproduktherstellung aus Stahl, das mittels einer Stranggießanlage (1) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 12 durchgeführt wird. 35
14. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gießen des strangförmigen Produkts mittels des zweiten Maschinenkopfs (2b) mit einer geringeren Gießgeschwindigkeit als das Gießen des strangförmigen Produkts mittels des zweiten Maschinenkopfs (2b) durchgeführt wird. 40 45
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Gießen eine Optimierung der Rollendurchmesser und/oder Rollenabstände von Rollen der Segmente (3) und/oder Maschinenkopfsegmente (22a, 22b) für den mittels des ersten Maschinenkopfs (2a) und des zweiten Maschinenkopfs (2b) gießbaren Dickenbereich und/oder Gießgeschwindigkeitsbereich vorgenommen wird. 50 55

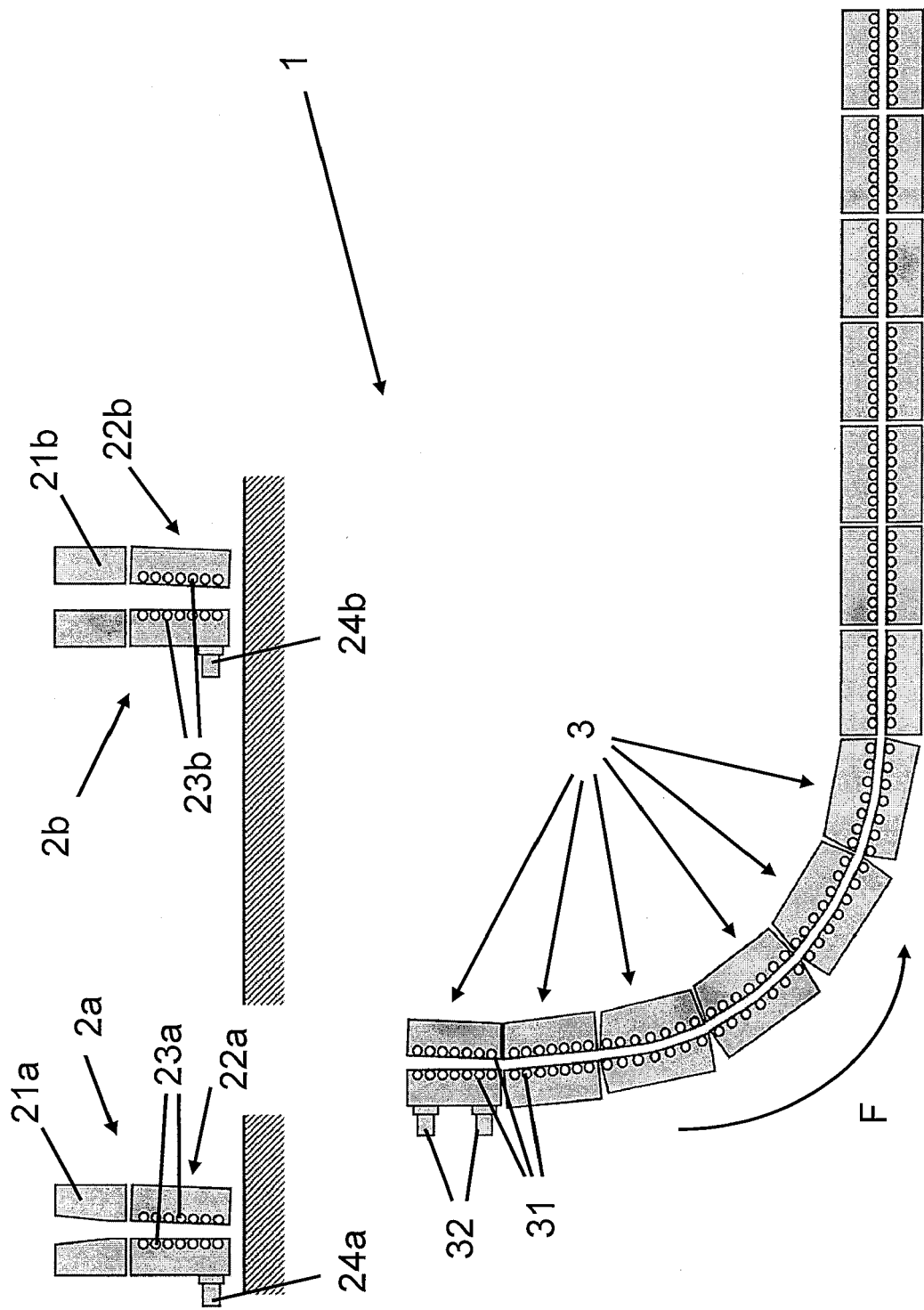


Fig. 1



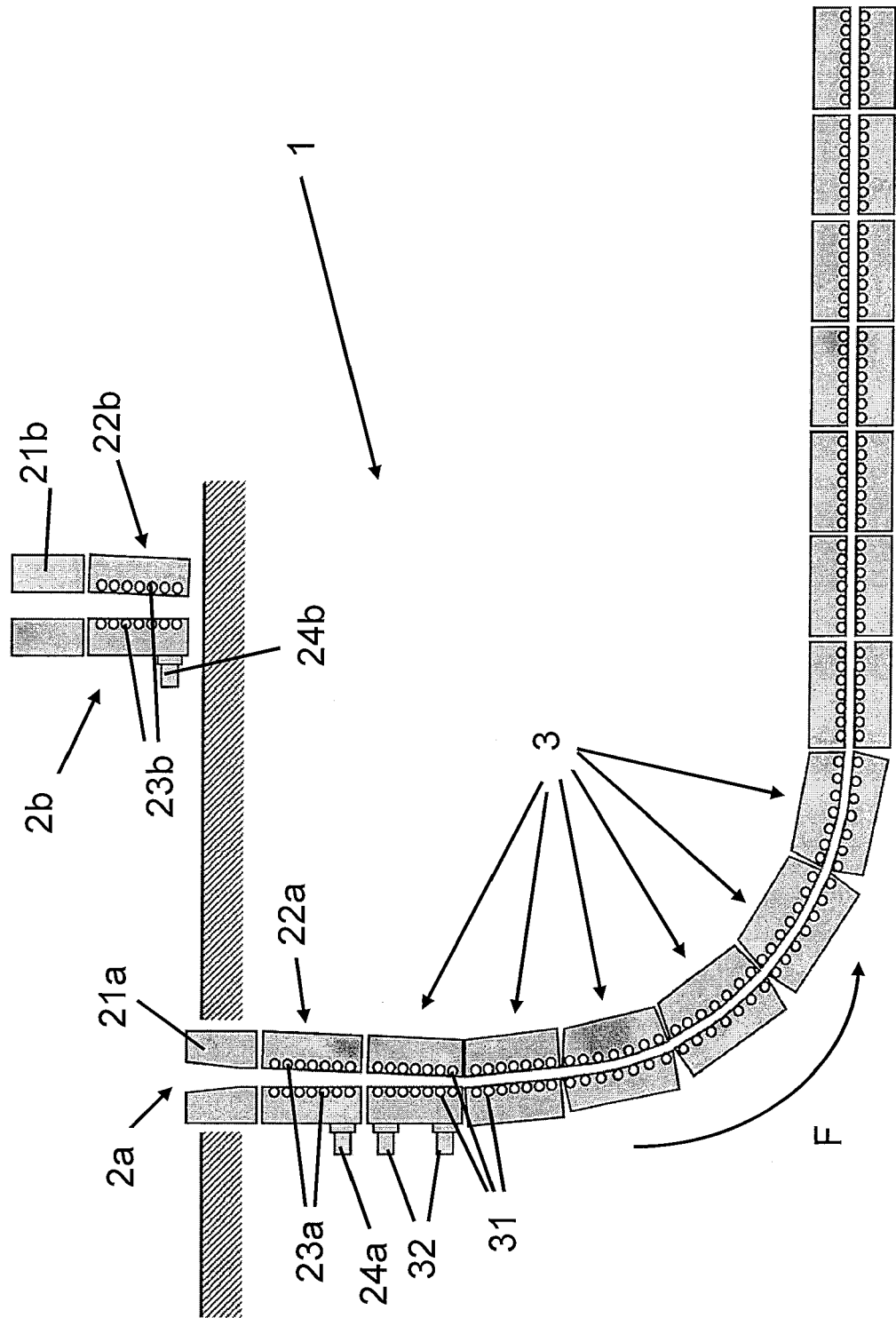


Fig. 2

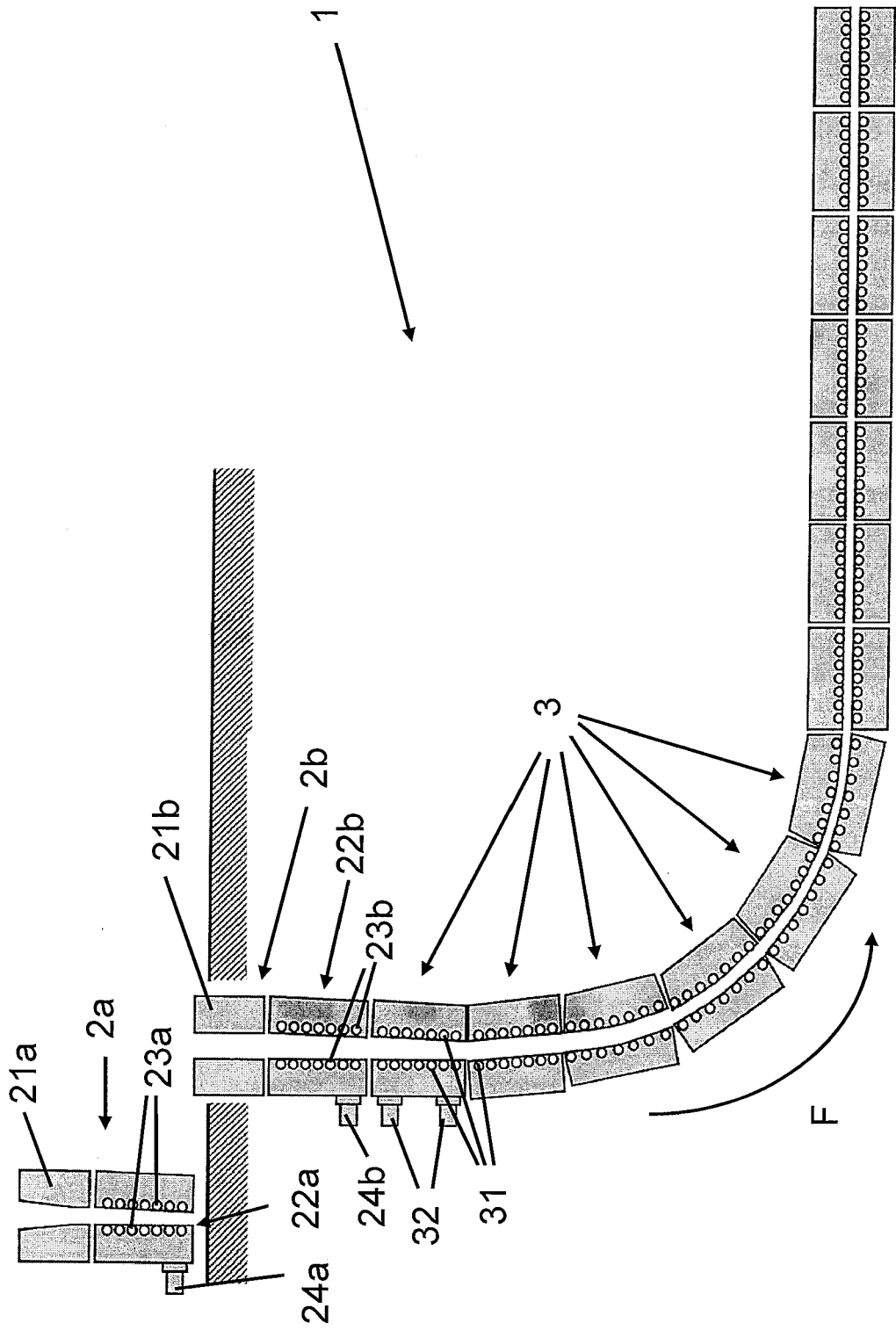


Fig. 3

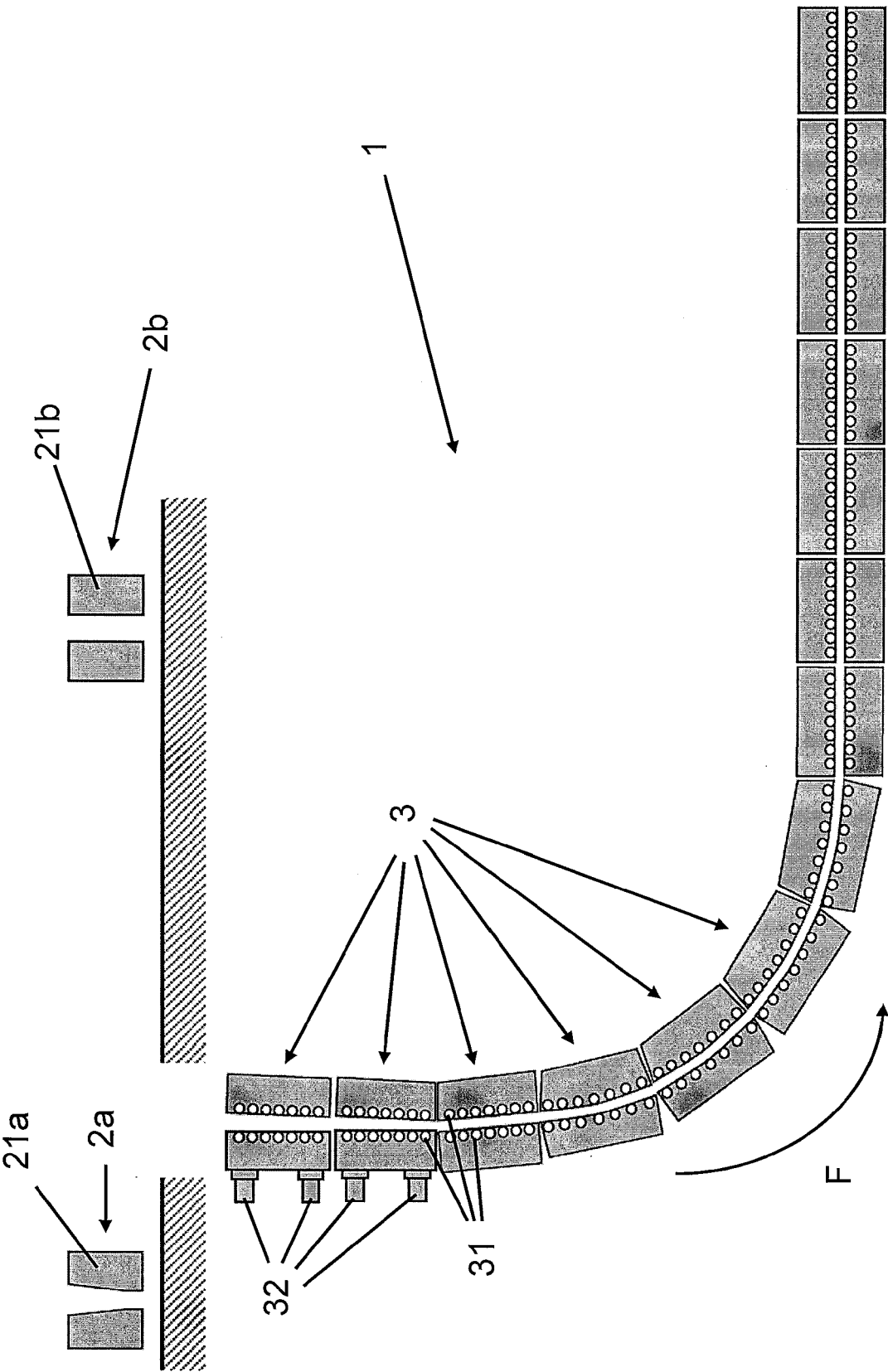


Fig. 4

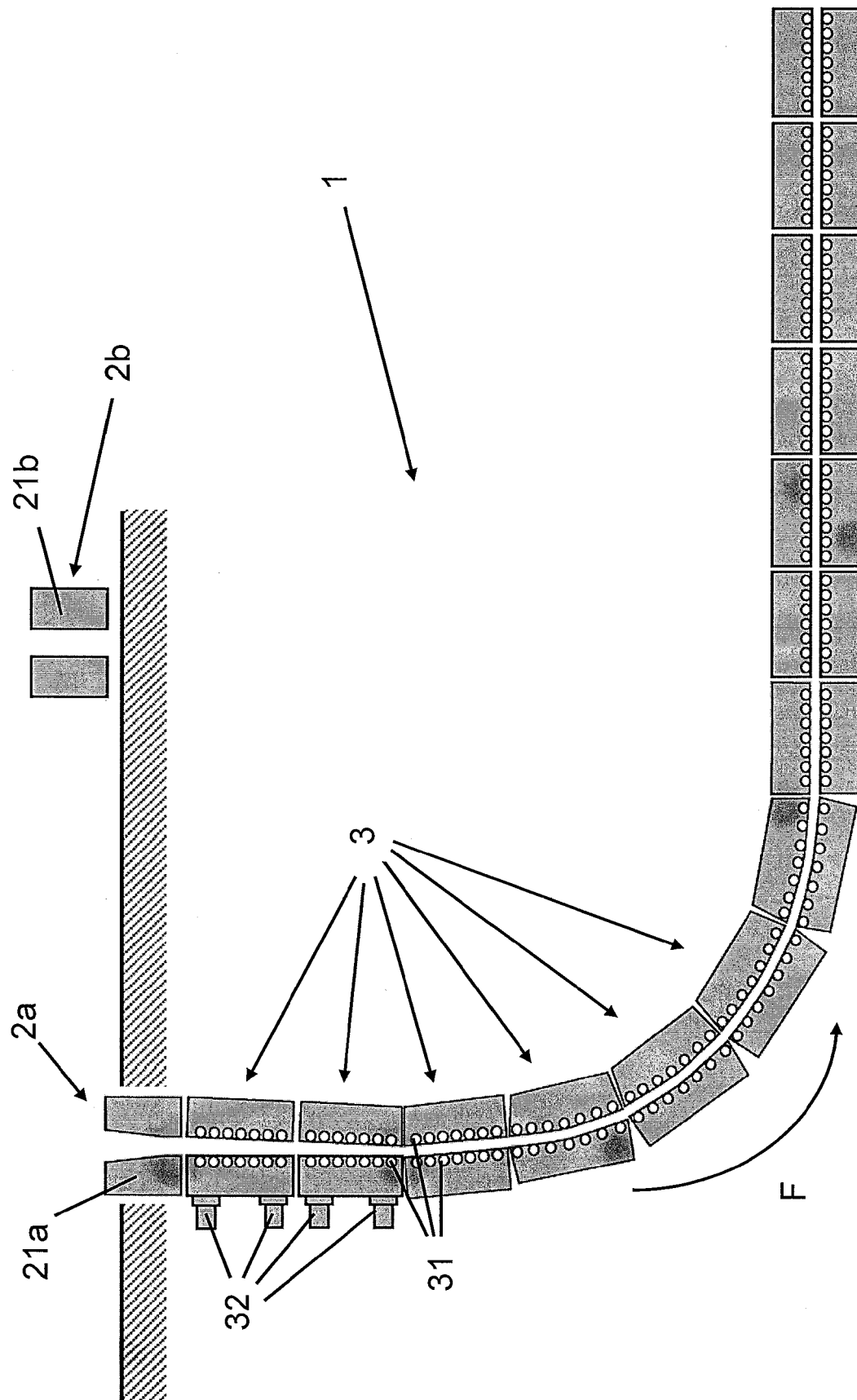


Fig. 5

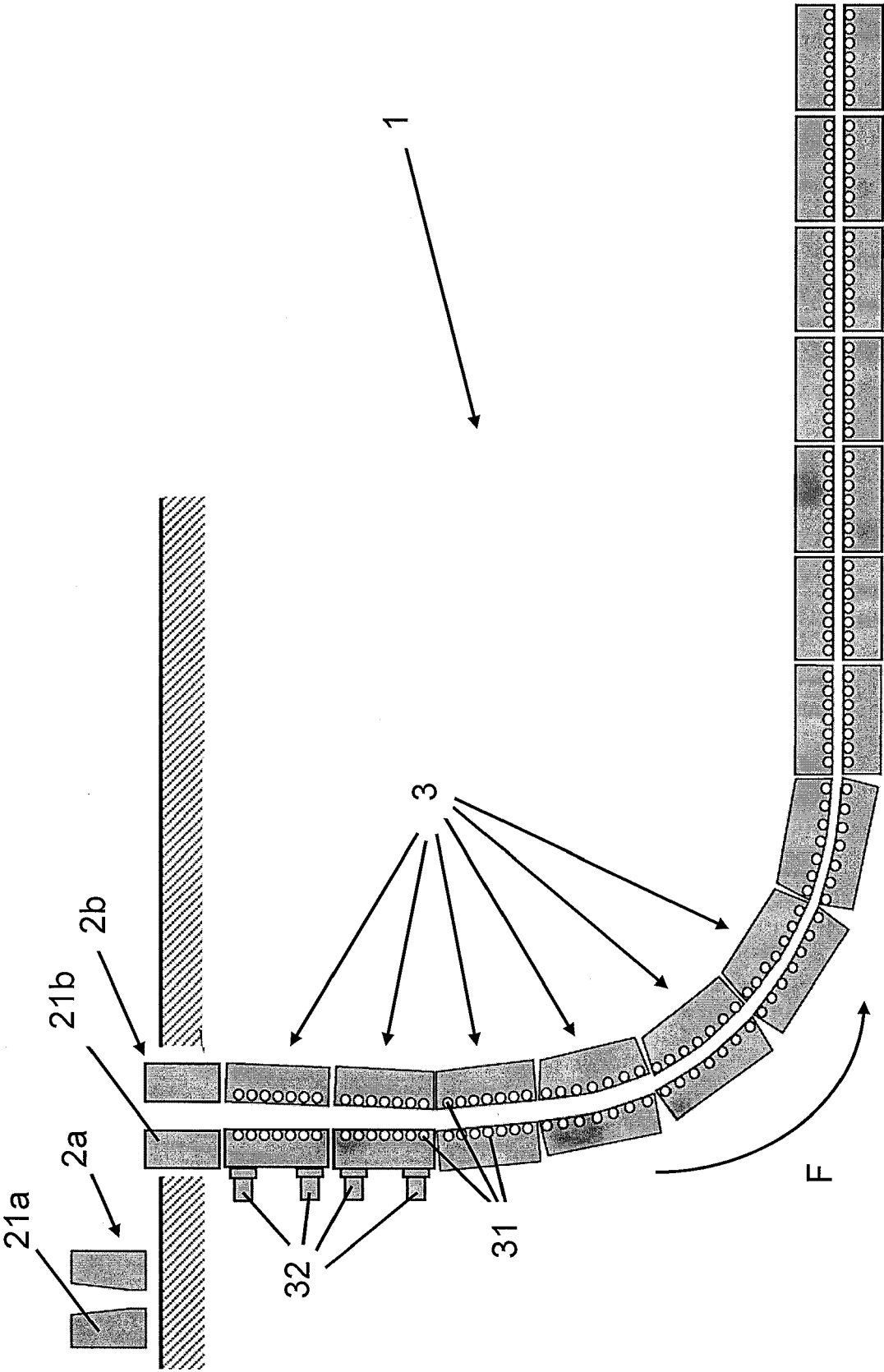


Fig. 6



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 18 20 6026

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 39 09 900 A1 (THYSSEN STAHL AG [DE]) 18. Oktober 1990 (1990-10-18) * Abbildungen 1,2 * * Spalte 2, Zeile 55 - Spalte 3, Zeile 20 * * Anspruch 1 *	1-15	INV. B22D11/04
X	WO 97/04900 A1 (MANNESMANN AG [DE]; PLESCHIUTSCHNIGG FRITZ PETER [DE]) 13. Februar 1997 (1997-02-13) * Abbildung 1 * * Anspruch 1 * * Seite 5, Zeile 1 - Zeile 14 *	1,2,4-15	
A	WO 88/01209 A1 (MANNESMANN AG [DE]) 25. Februar 1988 (1988-02-25) * Abbildung 1 *	3,4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>31. Januar 2019</b>	Prüfer <b>Peis, Stefano</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 20 6026

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

31-01-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3909900 A1	18-10-1990	KEINE	
WO 9704900 A1	13-02-1997	AT 199846 T AU 6983896 A BR 9609810 A CN 1195307 A DE 19529931 C1 DE 19680629 D2 DE 59606639 D1 EP 0842001 A1 ES 2155199 T3 JP 3034957 B2 JP H11500361 A RU 2142863 C1 US 6176295 B1 WO 9704900 A1	15-04-2001 26-02-1997 06-07-1999 07-10-1998 03-04-1997 23-07-1998 26-04-2001 20-05-1998 01-05-2001 17-04-2000 12-01-1999 20-12-1999 23-01-2001 13-02-1997
WO 8801209 A1	25-02-1988	BR 8707794 A DE 3627991 A1 EP 0323958 A1 JP H02500501 A US 4955428 A WO 8801209 A1	15-08-1989 25-02-1988 19-07-1989 22-02-1990 11-09-1990 25-02-1988

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102015210865 A1 **[0003]**
- DE 102015215187 A1 **[0003]**
- DE 2729457 A1 **[0004]**
- WO 9744150 A1 **[0004]**
- DE 19710791 C2 **[0005]**