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

(11) EP 1 136 616 A2

# (12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
**26.09.2001 Patentblatt 2001/39**

(51) Int Cl.[7]: **D07B 7/02**

(21) Anmeldenummer: **01107145.3**

(22) Anmeldetag: **22.03.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **23.03.2000 DE 10014043**

(71) Anmelder: **SKET Verseilmaschinenbau GmbH**
**39104 Magdeburg (DE)**

(72) Erfinder:
- **Poida, Martin**
  **39114 Magdeburg (DE)**
- **Blumrich, Matthias**
  **39110 Magdeburg (DE)**
- **Vahldiek, Bernd**
  **39175 Biederitz (DE)**

(74) Vertreter: **Neuhäuser, Uwe et al**
**Rechts- und**
**Patentanwaltskanzlei Rayling**
**August-Bebel-Strasse 33**
**D-39326 Wolmirstedt (DE)**

## (54) Verfahren und Vorrichtung zur Vorformung von Stahldrähten

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Vorformung von Stahldrähten, die rückdrehungsfrei von Drahtablaufspulen einer Verseileinrichtung ablaufen und nachfolgend in ein oder mehreren Lagen zu einer Stahldrahtlitze verseilt werden.

Erfindungsgemäß wird bei Einhaltung einer 100%ig genauen und konstanten Ablaufspannung des Stahldrahtes (21) zwischen Drahtablaufspule (20) und Verseilpunkt (18) einer Verseileinrichtung (1), in Abhängigkeit vom Durchmesser "$d_0$" des Stahldrahtes (21) auf den zu verseilenden Stahldraht (21) in bestimmten Etappen nacheinander eine derartige Kraftkomponente aufgebracht, dass im Ergebnis der Stahldraht (21) eine definierte und bleibende schraubenlinienförmige Gestalt annimmt, bei der die Ausdehnung einer Schraubenwindung in axialer und radialer Richtung derselben gesehen der gewünschten Schlaglänge "s" und dem radialen Abstand der späteren Lage zur Mittenachse des späteren Verseilverbandes und die Drahtlänge einer Schraubenwindung der wirklichen Drahtlänge "l" im späteren Verseilverband innerhalb der jeweiligen Lage entspricht.

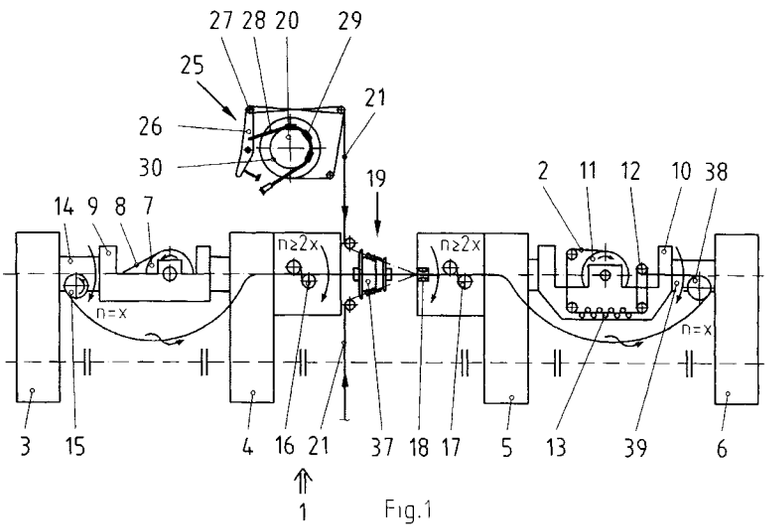



Fig.1

EP 1 136 616 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Vorformung von Stahldrähten, die rückdrehungsfrei von Drahtablaufspulen einer Verseileinrichtung ablaufen und nachfolgend in ein oder mehreren Lagen zu einer Stahldrahtlitze verseilt werden.

**[0002]** Stahldrahtlitzen werden bekanntermaßen rückdrehungsfrei auf Doppelschlagverseilmaschinen der Bauart OUT-IN oder IN-OUT hergestellt.

**[0003]** Die Arbeitsweise dieser Verseilmaschinen ist im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, dass die Einzeldrähte von Ablaufspulen mit konstanter Kraft mittels eines Doppelscheibenabzuges abgezogen und entsprechend miteinander verseilt werden sowie abschließend der erzeugte Verseilverband auf die Aufwickelspule eines geregelten Aufwicklers aufgewickelt wird.

Diese an sich bekannte Verfahrensweise ist bei der Verarbeitung von Drähten aus sogenannten "plastischen Werkstoffen", wie Kupfer und Aluminium, relativ unproblematisch durchzuführen, da diese während des Verseilvorganges entstehende innere Spannungen durch plastische Verformung leicht kompensieren können.

Für die Verarbeitung von Stahldrähten ist es dagegen erforderlich, die Einzeldrähte einer Vorbehandlung zu unterziehen, um dieselben schon so weit wie irgend möglich geordnet in die gewünschte Lage des Verbandes einzubringen und im Ergebnis auf aufwendige Nachbehandlungen der an sich fertigen Stahldrahtlitze infolge gegebenenfalls unregelmäßigen Lagenaufbaus und während des Verseilvorganges entstandener innerer Spannungen verzichten zu können.

**[0004]** Es ist bekannt, dass während des Abziehens der Einzeldrähte von der jeweiligen Ablaufspule und des Verseilens derselben den Einzeldrähten gleichzeitig sowohl eine fortschreitende Bewegung in Richtung des Verseilpunktes als auch eine Drehbewegung um ihre Längsachse vermittelt wird.

Dieser Umstand wird genutzt, um die Einzeldrähte so zu verformen, dass sie eine bleibende schraubenförmige Gestalt annehmen.

**[0005]** Infolge dieser bleibenden schraubenförmigen Gestalt wird ein erleichterter Lagenaufbau sowie eine Verringerung der inneren Spannungen im Einzeldraht bzw. in der Stahldrahtlitze gesehen.

**[0006]** Mit der EP 0 231 376 A1 wird ein solches gattungsgemäßes Verfahren und eine Vorrichtung dazu offenbart, wobei die bleibende Verformung der Einzeldrähte jeweils durch eine flache Biegung, die eine plastische Verformung des Stahldrahtes realisiert, an mindestens einer Stütze, hier in Form einer Führungsrolle, und einer nachfolgenden Biegung mittels einer verlängerten zylindrischen Rolle in einer Richtung vorgenommen wird, die bezüglich der ursprünglichen flachen Biegung geschwenkt ist.

Im wesentlichen wird die flache Biegung durch ein oder mehrfaches Umschlingen der Führungsrolle durch den Draht oder durch das Führen desselben durch mehrere zueinander versetzt angeordnete Führungsrollen realisiert.

Die nachfolgende Biegung, die ebenfalls einer plastischen Verformung des Drahtes entspricht, wird im wesentlichen dadurch realisiert, dass der Draht spiralförmig mehrfach um die verlängerte zylindrische Rolle geführt wird.

Es hat sich in der Praxis herausgestellt, dass vorstehende Maßnahmen zwar eine bleibende schraubenförmige Gestalt des Stahldrahtes gewährleisten, der Draht jedoch nicht vollumfänglich die Gestalt angenommen hat, bei der die Ausdehnung einer Schraubenwindung in axialer und radialer Richtung derselben gesehen der gewünschten Schlaglänge und dem radialen Abstand der späteren Lage zur Mittenachse des späteren Verseilverbandes und die Drahtlänge einer Schraubenwindung der wirklichen Drahtlänge im späteren Verseilverband innerhalb der jeweiligen Lage entspricht.

Des Weiteren wird vorstehendes Verfahren einschließlich der zugehörigen Vorichtung als kompliziert und technisch aufwendig angesehen.

Hier setzt die nachfolgend beschriebene Erfindung an.

**[0007]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung der gattungsbestimmenden Art anzugeben, mit welchen die Nachteile des eingangs geschilderten Standes der Technik, vermieden werden können.

Insbesondere ist es beabsichtigt, eine definierte, jederzeit reproduzierbare und gleichbleibende schraubenlinienförmige Gestalt des jeweiligen Stahldrahtes zu ermöglichen, um einen erleichterten Lagenaufbau sowie eine Verringerung der inneren Spannungen im Einzeldraht bzw. in der Stahldrahtlitze zu gewährleisten.

**[0008]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe nach einem Verfahren zur Vorformung von Stahldrähten und in Verbindung mit den Merkmalen im Oberbegriff des Anspruchs 1 derart gelöst, dass bei Einhaltung einer 100%ig genauen und konstanten Ablaufspannung des Stahldrahtes zwischen Drahtablaufspule und Verseilpunkt einer Verseileinrichtung, in Abhängigkeit vom Durchmesser "$d_0$" des Stahldrahtes auf den zu verseilenden Stahldraht in bestimmten Etappen nacheinander eine derartige Kraftkomponente aufgebracht wird, dass im Ergebnis der Stahldraht eine definierte und bleibende schraubenlinienförmige Gestalt annimmt, bei der die Ausdehnung einer Schraubenwindung in axialer und radialer Richtung derselben gesehen der gewünschten Schlaglänge "s" und dem radialen Abstand der späteren Lage zur Mittenachse des späteren Verseilverbandes und die Drahtlänge einer Schraubenwindung der wirklichen Drahtlänge "l" im späteren Verseilverband innerhalb der jeweiligen Lage entspricht.

**[0009]** Ferner ist es beabsichtigt, die die Schraubenwindung des Stahldrahtes erzeugende Kraftkomponente durch gleichzeitige und definierte Wirkung von Zugkraft sowie Biegung, Reibung und Torsion auf den Stahldraht, respektive auf die Oberfläche desselben, zu erzeugen.

**[0010]** Eine weitere Maßnahme sieht vor, dass die Anzahl und die Größe der in Etappen nacheinander wirkenden Kraftkomponenten sowie der räumliche Abstand derselben untereinander und zu einer vorgeordneten Torsionssperre in Abhängigkeit von der gewünschte Ausdehnung der Schraubenwindung des Stahldrahtes gewählt wird.

**[0011]** Weiterhin ist als erfindungsgemäß anzusehen, dass die 100%ig genaue und konstante Ablaufspannung des Stahldrahtes durch eine Regelung der Spulenbremse der Drahtablaufspule oder deren Spulenantrieb realisiert wird.

**[0012]** Die Vorrichtung zur Vorformung von Stahldrähten zeichnet sich in Verbindung mit den Merkmalen im Oberbegriff des Anspruchs 5 dadurch aus, dass zwischen der Drahtablaufspule des jeweiligen Stahldrahtes und dem Verseilpunkt der Verseileinrichtung in Drahtablaufrichtung gesehen nacheinander eine Torsionssperre, bestehend aus einer oder mehreren Führungsrollen, sowie eine beliebige Anzahl ortsfest angeordneter, jedoch verstellbarer Vorformstifte vorgesehen sind, wobei der Stahldraht in ein oder mehreren Windungen um die Torsionssperre herumgeführt sowie schlangenlinienförmig zwischen den Vorformstiften, in einem eng begrenzten in axialer Richtung des Stahldrahtes sich ausdehnenden Bereich der Oberfläche desselben die Vorformstifte berührend, hindurchgeführt ist und wobei zur Erzielung einer 100%ig genauen und konstanten Ablaufspannung des Stahldrahtes jeder Drahtablaufspule eine regelbare Spulenbremse oder ein regelbares Spulenantriebssystem zugeordnet ist.

**[0013]** Weiterhin zeichnet sich die Vorrichtung dadurch aus, dass die Führungsrollen der Torsionssperre in Abhängigkeit vom Durchmesser "$d_0$" des Stahldrahtes einen solchen Durchmesser "D" aufweisen, dass der um diese herumgeführte Stahldraht an der Grenze zur plastischen gerade noch eine elastische Verformung erfährt und die Anzahl der Umwindungen um die Führungsrollen der Torsionssperre so gewählt ist, dass die vorhandene Drehbewegung des Stahldrahtes um seine Längsachse infolge des eigentlichen Verseilvorganges nicht in die Drahtablaufspule zurückläuft.

**[0014]** Des Weiteren wurde gefunden, dass der Durchmesser "D" der Führungsrollen der Torsionssperre in Abhängigkeit vom Durchmesser "$d_0$" des Stahldrahtes der Bedingung

$$50 \times d_0 \leq D \leq 70 \times d_0$$

genügen sollte und die Einstellmaße der Vorrichtung zur Vorformung, wie der radiale Abstand "z" von Mitte letzter Führungsrolle der Torsionssperre zur Mitte erster Vorformstift, der Abstand "$y_2$" der letzten Führungsrolle zum ersten Vorformstift, der Durchmesser "d" der Vorformstifte und der Abstand "$y_1$" zwischen den Vorformstiften in Abhängigkeit vom Durchmesser "$d_0$" des Stahldrahtes, der wirklichen Drahtlänge "l" des Stahldrahtes im späteren Verseilverband innerhalb der jeweiligen Lage zu wählen sind und folgenden Bedingungen genügen sollten:

$$D/2 - 2d_0 \leq z \leq D/2 + d_0/2$$

$$5d_0 \leq d \leq 7d_0$$

$$0{,}9 \times l/3 \leq y_1 \leq s/3$$

$$y_2 \approx 2y_1$$

**[0015]** Ebenso ist es angezeigt, die Vorformstifte in Abhängigkeit von ihrer Anzahl und der aufzubringenden Kraftkomponente auf den Stahldraht exakt in Reihe hintereinander oder in einem bestimmten Abstand zueinander seitlich versetzt anzuordnen.

**[0016]** Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn die Vorformstifte aus verschleißfestem Material mit einer Dichte von 12 - 15 g/cm$^3$ und einer Oberflächenrauheit $0{,}15 \leq Rz_1 \leq 1{,}5$ bestehen.

**[0017]** Auch ist als erfindungsgemäß anzusehen, wenn die Vorrichtungen zur Vorformung mehrerer vorzuformender Stahldrähte auf einem gemeinsamen fest angeordneten Vorformkopf und gegebenenfalls mehrere solcher Vorformköpfe in Abhängigkeit von der Anzahl der zu verseilenden Lagen in Ablaufrichtung der Stahldrähte gesehen nacheinander angeordnet sind.

**[0018]** In Fortbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass jeder Vorformkopf als kompaktes Bauteil ausgeführt ist oder aus zwei oder mehreren auf einer gemeinsamen Achse axial nacheinander und getrennt voneinander drehbar angeordneten, jedoch arretierbaren Scheiben besteht, die ihrerseits in geeigneter Anordnung die Führungsrollen und/oder eine frei wählbare Anzahl Vorformstifte aufweisen.

**[0019]** Entsprechend einer weiteren Maßnahme beinhaltet die regelbare Spulenbremse der jeweiligen Drahtablaufspule eine Tänzerregelung in Form eines mit einem Schwenkhebel einer Tänzerrolle gekoppelten Bremsbandes, das seinerseits eine beliebige Anzahl Bremsbacken mit einem Reibbelag aus Polytetrafluorethylen (PTFE) mit verschleißmindernden Zusatzstoffen aufweist, sowie eine mit der Drahtablaufspule drehfest verbundenen Bremsscheibe, deren verchromte, geschliffene und polierte Bremsfläche über eine Oberflächenrauheit $Rz_2 \leq 10$ verfügt.

**[0020]** Wird statt der an sich bekannten tänzergeregelten Spulenbremse ein geregelter Spulenantrieb favorisiert, setzt sich der Regelkreis dieses Spulenantriebssystems aus einer Regeleinrichtung in Form eines Umrichters mit Analogverarbeitung und PID-Regler sowie Busanschluß, einem Stellglied in Form eines 3-Phasen-Asynchronmotors mit nachfolgendem Getriebe und

der Rückführung, bestehend aus dem ablaufenden Stahldraht und der Erfassung der Zugkraft "Fz" in Form einer Meßrolle und einem Meßverstärker, zusammen.

**[0021]** Die wesentlichen Vorteile der Erfindung werden insbesondere darin gesehen, dass ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Vorformung von Stahldrähten geschaffen wurden, aufgrund derer den Stahldrähten entsprechend ihrer Lage im Verseilverband, respektive in der fertigen Stahldrahtlitze, eine definierte, jederzeit reproduzierbare und gleichbleibende schraubenlinienförmige Gestalt aufgebracht werden kann.

Das beanspruchte Verfahren und die Vorrichtung sind ferner als unkompliziert und der technische Aufwand zur Realisierung derselben als gering einzuschätzen.

**[0022]** Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung der in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele.

**[0023]** Es zeigen:

Figur 1 die schematische Ansicht einer das erfindungsgemäße Verfahren durchführenden Verseileinrichtung in Form einer Doppelschlagverseilmaschine der Bauart OUT-IN zur Herstellung von Stahldrahtlitzen,

Figur 2 die schematische Ansicht der Vorrichtung zur Vorformung von Stahldrähten,

Figur 3 die Ansicht 1 nach Fig. 2,

Figur 4 die Draufsicht nach Fig. 3,

Figur 5 die schematische Ansicht einer Stahldrahtlitze,

Figur 6 das Blockschaltbild eines Spulenantriebssystems der Drahtablaufspulen,

Figur 7 die schematische Ansicht einer weiteren das erfindungsgemäße Verfahren durchführenden Verseileinrichtung, hier in Form einer Doppelschlagverseilmaschine der Bauart IN-OUT.

**[0024]** Die Figur 1 zeigt schematisch eine Verseileinrichtung 1 in Form einer Doppelschlagverseilmaschine der Bauart OUT-IN, auf der Stahldrahtlitzen 2 hergestellt werden können und die beispielsweise Anwendung in der Reifenindustrie finden.

Diese Verseileinrichtung 1 umfaßt im wesentlichen die Antriebsständer 3, 4, 5 und 6 in denen jeweils die rotierenden Systeme gelagert sind.

Zwischen den Antriebsständern 3 und 4 ist die Ablaufspule 7 für den Kerndraht 8 oder die Kernlitze in einem Spulenrahmen 9 gelagert, der seinerseits über nicht näher dargestellte endseitige Hohlzapfen um die Mittelachse des rotierenden Systems drehbar gelagert ist, jedoch aufgrund seines Eigengewichtes beim Verseilvorgang nicht mitdreht.

Gleiches ist für das rotierende System der Antriebsständer 5 und 6 festzustellen, wobei hier innerhalb eines Spulenrahmens 10, der seinerseits mittels nicht näher dargestellter endseitiger Hohlzapfen ebenfalls pendelnd gelagert ist, die Aufwickelspule 11 samt eines Doppelscheibenabzuges 12 und gegebenenfalls einer Nachformeinrichtung 13 in Form einer Reihe von hintereinander mit gegenseitiger Versetzung angeordneter Richtrollen vorgesehen sind.

**[0025]** Auf der Antriebswelle 14 des Antriebsständers 3 ist eine Führungsrolle 15 für den Kerndraht 8 bzw. die Kernlitze angeordnet, die ihrerseits mit der Drehzahl n=x um die Mittelachse des rotierenden Systems dreht und den Kerndraht 8 bzw. die Kernlitze in freier Flugkurve zu einer auf dem Antriebsständer 4 angeordneten Drallereinrichtung 16 führt. Die Drallereinrichtung 16 dreht dabei mit einer Drehzahl $n \geq 2x$.

**[0026]** Auf dem nachgeordneten Antriebsständer 5 ist eine weitere Drallereinrichtung 17 angeordnet, die ihrerseits mit der gleichen Drehzahl und in gleicher Drehrichtung wie die Drallereinrichtung 16 dreht.

**[0027]** Zwischen den beiden Drallereinrichtungen 16 und 17 ist auf dem Antriebsständer 5 der Verseilpunkt 18 in Form eines Verseilnippels angeordnet, dem seinerseits Vorrichtungen 19 zur Vorformung der von stationär angeordneten und geregelt abgebremsten oder geregelt angetriebenen Drahtablaufspulen 20 ablaufenden Stahldrähte 21 für eine gewünschte Lagenverseilung derselben, vorgeordnet sind.

**[0028]** Die Vorrichtungen 19 zur Vorformung bestehen gemäß den Figuren 2 bis 4 in Drahtablaufrichtung gesehen nacheinander jeweils aus einer sogenannten Torsionssperre 22, hier in Form zweier nacheinander oder nebeneinander angeordneter Führungsrollen 23a und 23b, über die der Stahldraht 21 in einer oder mehreren Windungen herumgeführt wird.

Die Anzahl der Umwindungen ist so gewählt, dass eine infolge des Verseilvorganges vorhandene Drehbewegung des Stahldrahtes 21 um seine Längsachse nicht in die Drahtablaufspule 20 zurücklaufen kann.

Des Weiteren ist der Durchmesser "D" der Führungsrollen 23a; 23b in Abhängigkeit vom Durchmesser "$d_0$" des Stahldrahtes 21 so gewählt, dass der Stahldraht 21 an der Grenze zur plastischen gerade noch eine elastische Verformung erfährt.

Er sollte vorzugsweise folgender Bedingung genügen:

$$50 \times d_0 \leq D \leq 70 \times d_0$$

**[0029]** Der Torsionssperre 22 in Form der Führungsrollen 23a und 23b ist eine beliebige Anzahl von ortsfest angeordneten Vorformstiften 24a bis 24n nachgeordnet, zwischen denen der Stahldraht 21 schlangenlinienförmig geführt ist.

Dabei berührt dieser in einem eng begrenzten in axialer Richtung des Stahldrahtes 21 sich ausdehnenden Bereich der Oberfläche desselben die Vorformstifte 24a bis 24n und erfährt entsprechend der Anzahl der Vorformstifte 24a bis 24n, d. h. in Etappen, geeignete Kraftkomponenten, die ihrerseits aus einer gleichzeitigen Wirkung von Zugkraft, Biegung, Reibung und Torsion auf

den Stahldraht 21, respektive auf seine Oberfläche, resultieren.

**[0030]** Im Ergebnis umfangreicher Versuche wurde gefunden, dass die Einstellmaße der Vorrichtung 19 zur Vorformung, wie der radiale Abstand "z" von Mitte letzter Führungsrolle 23b der Torsionssperre 22 zur Mitte erster Vorformstift 24a, der Abstand "$y_2$" der letzten Führungsrolle 23b zum ersten Vorformstift 24a, der Durchmesser "d" der Vorformstifte 24a bis 24n und der Abstand "$y_1$" zwischen den einzelnen Vorformstiften 24a bis 24n in Abhängigkeit vom Durchmesser "$d_0$" des Stahldrahtes 21 und der wirklichen Drahtlänge "l" des Stahldrahtes 21 im späteren, d. h. fertigen Verseilverband innerhalb der jeweiligen Lage und der Schlaglänge "s" gewählt sind und folgenden Bedingungen genügen sollten:

$$D/2 - 2d_0 \leq z \leq D/2 + d_0/2$$

$$5d_0 \leq d \leq 7d_0$$

$$0{,}9 \times l/3 \leq y_1 \leq s/3$$

$$y_2 \approx 2y_1$$

**[0031]** Unter Bezugnahme auf Fig. 5 ermittelt sich die wirkliche Drahtlänge "l" des Stahldrahtes 21, auch als gestreckte Länge bezeichnet, nach der Bedingung $l = \sqrt{s^2 + (d_{mi} \times \pi)^2}$, wobei "s" die Schlaglänge und "$d_{mi}$" den mittleren Durchmesser der i-ten Lage bezeichnen.

**[0032]** Es versteht sich für den Fachmann von selbst, dass mit steigender Anzahl der Vorformstifte 24a bis 24n sich auch die auf den Stahldraht 21 wirkenden Kraftkomponenten verändern.

Um diese in Grenzen beeinflussen zu können ist es bei Bedarf angezeigt, die Vorformstifte 24a bis 24n, die an sich ortsfest angeordnet sind, derart verstellbar auszuführen, dass diese entweder wie in Fig. 4 dargestellt exakt in Reihe hintereinander oder in einem bestimmten Abstand zueinander seitlich versetzt angeordnet werden können (nicht näher dargestellt).

**[0033]** In einer bevorzugten Anordnung haben sich in der Praxis bei Durchmessern "$d_0$" des Stahldrahtes 21 von 0,18 bis 0,22 mm vier Vorformstifte 24a bis 24n bewährt.

**[0034]** Um einem Verschleiß der Vorformstifte 24a bis 24n bzw. einer Beschädigung der zu verseilenden Stahldrähte 21 umfassend begegnen zu können, sind die Vorformstifte 24a bis 24n vorzugsweise aus verschleißfestem Material mit einer Dichte von 12 - 15 g/cm$^3$ und einer Oberflächenrauheit $0{,}15 \leq Rz_1 \leq 1{,}5$ gefertigt.

Hierfür bieten sich vorzugsweise gehärteter Stahl aber auch Keramikmaterialien an.

**[0035]** Als wesentlich für die Erfüllung der gestellten Aufgabe hat sich eine 100%ig genaue und konstante Ablaufspannung des Stahldrahtes 21 zwischen der Drahtablaufspule 20 und dem Verseilpunkt 18 der Verseileinrichtung 1 herausgestellt.

**[0036]** Dieses kann derart realisiert werden, dass, wie in Fig. 1 gezeigt, jede Drahtablaufspule 20 mit einer geregelten Spulenbremse 25 versehen ist, wobei die Spulenbremse 25 aus einer an sich bekannten Tänzerregelung in Form eines mit einem Schwenkhebel 26 einer Tänzerrolle 27 gekoppelten Bremsbandes 28, das seinerseits eine beliebige Anzahl Bremsbacken 29 mit einem Reibbelag aus Polytetrafluorethylen (PTFE) mit verschleißmindernden Zusatzstoffen, wie z. B. 20 bis 25% Kohlenstoffanteilen und/oder bestimmten Glasfaseranteilen, aufweist, sowie aus einer mit der Drahtablaufspule 20 drehfest verbundenen Bremsscheibe 30 besteht, deren verchromte, geschliffene und polierte Bremsfläche über eine Oberflächenrauheit $Rz_2 \leq 10$ verfügt.

**[0037]** Des Weiteren besteht auch die Möglichkeit, die Ablaufspannung mittels eines regelbaren Spulenantriebssystems für jede Ablaufspule 20 zu regeln.

Im wesentlichen setzt sich der Regelkreis dieses Spulenantriebssystems nach Fig. 6 aus der Regeleinrichtung in Form eines Umrichters 31 mit Analogverarbeitung und PID-Regler sowie Busanschluß 32, einem Stellglied in Form eines 3-Phasen-Asynchronmotors 33 mit nachfolgendem Getriebe 34 und der Rückführung, bestehend aus dem ablaufenden Stahldraht 21 und der Erfassung der Zugkraft "Fz" in Form einer Meßrolle 35 und einem Meßverstärker 36, zusammen.

**[0038]** Es hat sich als sinnvoll erwiesen, die Vorrichtungen 19 zur Vorformung mehrerer vorzuformender Stahldrähte 21 auf einem gemeinsamen Vorformkopf 37, vorzugsweise konzentrisch um die Mittelachse desselben, anzuordnen (Fig. 1 und 2).

**[0039]** Gleichfalls besteht auch die Möglichkeit, mehrere solcher Vorformköpfe 37 beispielsweise in Abhängigkeit von der Anzahl der zu verseilenden Lagen in Ablaufrichtung der Stahldrähte 21 nacheinander anzuordnen (nicht näher dargestellt).

**[0040]** Jeder Vorformkopf 37 kann des Weiteren zum einen als kompaktes Bauteil ausgeführt sein, wobei die einzelnen Vorformstifte 24a bis 24n derart verstellbar ausgeführt sind, dass diese infolge beispielsweise einer nicht näher dargestellten Vielzahl auf der Oberfläche des Vorformkopfes angeordneter Gewindebohrungen zueinander seitlich versetzt werden können, zum anderen aber auch aus zwei (Fig.3 und 4) oder mehreren auf einer gemeinsamen Achse 37a axial nacheinander und getrennt voneinander drehbar angeordneten, jedoch arretierbaren Scheiben 37b; 37c bestehen, die ihrerseits in geeigneter Anordnung die Führungsrollen 23a und 23b der Torsionssperren 22 und/oder eine frei wählbare Anzahl Vorformstifte 24 a bis 24n aufweisen.

Die Scheiben 37b und 37c sind beispielsweise jeweils mittels eine Schraube 37d auf der Achse 37a kraft-

schlüssig arretierbar.

**[0041]** Mit vorstehender Maßnahme besteht in Abhängigkeit von der Anordnung der Vorrichtungen 19 zur Vorformung auf den besagten Scheiben 37b; 37c bei Bedarf die Möglichkeit sowohl den radialen Abstand "z" von Mitte letzter Führungsrolle 23b der Torsionssperre 22 zur Mitte erster Vorformstift 24a als auch die seitliche Versetzung der Vorformstifte 24a bis 24n zueinander in Grenzen einzustellen.

**[0042]** Nachfolgend wird die Funktionsweise der Erfindung an der Verseileinrichtung 1 in Form einer Doppelschlagverseilmaschine der Bauart OUT-IN (Fig. 1) beschrieben:

**[0043]** Wie oben bereits ausgeführt, wird der Kerndraht 8 bzw. die Kernlitze mit gleichbleibender Zugkraft von der im Spulenrahmen 9 angeordneten Ablaufspule 7 abgezogen und über die mit der Drehzahl n=x um die Mittelachse des rotierenden Systems drehende Führungsrolle 15 in freier Flugkurve zur Dralliereinrichtung 16, die ihrerseits mit doppelter Geschwindigkeit (n = 2x) der Führungsrolle 15 dreht und weiter zum Verseilpunkt 18 geführt.

Innerhalb des Verseilpunktes 18 werden die einzelnen Lagen von Stahldrähten 21 aufgebracht, wobei die einzelnen Stahldrähte 21 erfindungsgemäß mit 100%ig genauer und konstanter Ablaufspannung von geregelt abgebremsten Ablaufspulen 7 abgezogen und vor dem Einlaufen in den Verseilpunkt 18 die Vorrichtung 19 zur Vorformung des jeweiligen Stahldrahtes 21, bestehend aus der Torsionsbremse 22 und den nacheinander angeordneten Vorformstiften 24a bis 24n, passieren.

**[0044]** In Abhängigkeit vom Durchmesser "$d_0$" des Stahldrahtes 21 wird mittels der nacheinander angeordneten Vorformstifte 24a bis 24n, d. h. also in bestimmten Etappen nacheinander eine derartige Kraftkomponente auf den jeweiligen Stahldraht 21 aufgebracht, dass im Ergebnis der Stahldraht 21 eine definierte und bleibende schraubenlinienförmige Gestalt annimmt, bei der die Ausdehnung einer Schraubenwindung in axialer und radialer Richtung derselben gesehen der gewünschten Schlaglänge "s" und dem radialen Abstand der späteren Lage zur Mittenachse des späteren Verseilverbandes, respektive der fertigen Stahldrahtlitze 2, und die Drahtlänge einer Schraubenwindung der wirklichen Drahtlänge "l" im späteren Verseilverband innerhalb der jeweiligen Lage entspricht.

**[0045]** Es wurde gefunden, dass die die Schraubenwindung des Stahldrahtes 21 erzeugende Kraftkomponente durch die gleichzeitige und definierte Wirkung von Zugkraft sowie Biegung, Reibung und Torsion auf den Stahldraht 21, respektive auf die Oberfläche desselben, erzeugt wird derart, dass der Stahldraht 21 schlangenlinienförmig zwischen den Vorformstiften 24a bis 24n geführt ist und dabei in einem eng begrenzten in axialer Richtung des Stahldrahtes sich ausdehnenden Bereich der Oberfläche desselben die Vorformstifte 24a bis 24n berührt.

**[0046]** Die Anzahl und die Größe der in Etappen nacheinander wirkenden Kraftkomponenten sowie der räumliche Abstand derselben zueinander und zu der vorgeordneten Torsionsperre 22 wird in Abhängigkeit von der gewünschten Ausdehnung der Schraubenwindung des Stahldrahtes 21 so gewählt, dass für bevorzugte Drahtdurchmesser "$d_0$" im Rahmen von vorhergehenden Versuchen die Anzahl der Vorformstifte 24a bis 24n und gegebenenfalls die seitliche Versetzung derselben zueinander sowie unter Anwendung der ermittelten besonderen Bedingungen der geeignete Abstand "$y_2$" zwischen der letzten Führungsrolle 23b der Torsionssperre 22 und dem ersten Vorformstift 24a, die geeigneten Abstände "$y_1$" zwischen den einzelnen Vorformstiften 24a bis 24n und der geeignete radiale Abstand "z" von Mitte letzter Führungsrolle 23b der Torsionssperre 22 zur Mitte erster Vorformstift 23b ermittelt werden.

**[0047]** Anschließend werden die bleibend schraubenlinienförmig gestalteten Stahldrähte 21 im Verseilpunkt 18 lagenweise verseilt, wobei erster und zweiter Verseilschlag in dem gemeinsamen Verseilpunkt 18 realisiert werden.

Nachfolgend wird die in ihrer Struktur an sich fertige Stahldrahtlitze 2 über die zweite Dralliereinrichtung 17, die mit gleicher Drehgeschwindigkeit wie die Dralliereinrichtung 16 dreht, in freier Flugkurve zu einer Führungsrolle 38 einer am Antriebsständer 6 angeordneten Antriebswelle 39 geleitet, wobei diese mit der halben Drehgeschwindigkeit der Dralliereinrichtungen 16 und 17 (x=n) dreht. Schlußendlich wird die Stahldrahtlitze 2 bekanntermaßen über den Doppelscheibenabzug 12 und gegebenenfalls vorgesehene Nachformeinrichtungen 13, die ihrerseits noch eventuell vorhandene Restspannungen in der Stahldrahtlitze 2 beseitigen sollen, der innerhalb des Spulenrahmens 10 angeordneten Aufwikkelspule 11 zugeführt.

**[0048]** Es versteht sich von selbst, dass die Erfindung nicht nur für Doppelschlagverseilmaschinen der Bauart OUT-IN, sondern auch für weitere bekannte Verseileinrichtungen 1, wie z. B. Doppelschlagverseilmaschinen der Bauart IN-OUT, Verwendung finden kann.

**[0049]** Die Fig. 7 zeigt eine Verseileinrichtung 1 in Form einer Doppelschlagverseilmaschine der Bauart IN-OUT, die sich ihrerseits von der bereits beschriebenen Doppelschlagverseilmaschine der Bauart OUT-IN dahingehend unterscheidet, dass die Drahtablaufspulen 20, samt geregelter Spulenbremse 25 oder alternativ regelbarem Spulenantriebssystem sowie dem Vorformkopf 37 mit den darauf angeordneten Vorrichtungen 19 zur Vorformung der Stahldrähte 21 innerhalb des rotierenden Systems derselben in einem Spulenrahmen 40 pendelnd gelagert sind.

**[0050]** Der Kerndraht 8 bzw. die Kernlitze wird bekanntermaßen von einer außerhalb des rotierenden Systems angeordneten Ablaufspule 7 abgezogen und über sogenannte gleichlaufende Flyer 41a und 41b in freier Flugkurve in die Mittelachse des rotierenden Systems zum Verseilpunkt 18 geführt. Dort werden die ein-

zelnen Stahldrähte 21, nachdem sie ihre Vorrichtung 19 zur Vorformung passiert haben lagenweise auf den Kerndraht 8 bzw. die Kernlitze aufgebracht, wobei die in Drahtablaufrichtung gesehen hinter dem Verseilpunkt 18 angeordnete Drallreinrichtung 42 mit der doppelten Geschwindigkeit der Flyer 41a und 41b dreht und im Ergebnis die von den einzelnen Stahldrähten 21 gebildete Stahldrahtlitze 2 eine vollständige Verseilung erfährt, wobei der erste und zweite Verseilschlag in einem Verseilpunkt 18 vereinigt werden.

**[0051]** Abschließend wird die an sich fertige Stahldrahtlitze 2 über die beiden Flyer 41a und 41b aus dem rotierenden System heraus zu dem an sich bekannten Doppelscheibenabzug 12 und gegebenenfalls über bereits oben erwähnte Nachformeinrichtungen 13 sowie über eine Überdreheinrichtung 43 der Aufwickelspule 11 zugeführt.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Vorformung von Stahldrähten, die rückdrehungsfrei von Drahtablaufspulen einer Verseileinrichtung ablaufen und nachfolgend in ein oder mehreren Lagen zu einer Stahldrahtlitze verseilt werden,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   bei Einhaltung einer 100%ig genauen und konstanten Ablaufspannung des Stahldrahtes (21) zwischen Drahtablaufspule (20) und Verseilpunkt (18) einer Verseileinrichtung (1), in Abhängigkeit vom Durchmesser "$d_0$" des Stahldrahtes (21) auf den zu verseilenden Stahldraht (21) in bestimmten Etappen nacheinander eine derartige Kraftkomponente aufgebracht wird, dass im Ergebnis der Stahldraht (21) eine definierte und bleibende schraubenlinienförmige Gestalt annimmt, bei der die Ausdehnung einer Schraubenwindung in axialer und radialer Richtung derselben gesehen der gewünschten Schlaglänge "s" und dem radialen Abstand der späteren Lage zur Mittenachse des späteren Verseilverbandes und die Drahtlänge einer Schraubenwindung der wirklichen Drahtlänge "l" im späteren Verseilverband innerhalb der jeweiligen Lage entspricht.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   die die Schraubenwindung des Stahldrahtes (21) erzeugende Kraftkomponente durch gleichzeitige und definierte Wirkung von Zugkraft sowie Biegung, Reibung und Torsion auf den Stahldraht (21), respektive auf die Oberfläche desselben, erzeugt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   die Anzahl und die Größe der in Etappen nacheinander wirkenden Kraftkomponenten sowie der räumliche Abstand derselben untereinander und zu einer vorgeordneten Torsionssperre (22) in Abhängigkeit von der gewünschte Ausdehnung der Schraubenwindung des Stahldrahtes (21) gewählt wird.

4. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   die 100%ig genaue und konstante Ablaufspannung des Stahldrahtes (21) durch eine Regelung der Spulenbremse (25) der Drahtablaufspule (20) oder deren Spulenantriebes realisiert wird.

5. Vorrichtung zur Vorformung von Stahldrähten, die rückdrehungsfrei von Drahtablaufspulen einer Verseileinrichtung ablaufen und nachfolgend in ein oder mehreren Lagen zu einer Stahldrahtlitze verseilt werden,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   zwischen der Drahtablaufspule (20) des jeweiligen Stahldrahtes (21) und dem Verseilpunkt (18) der Verseileinrichtung (1) in Drahtablaufrichtung gesehen nacheinander eine Torsionssperre (22), bestehend aus einer oder mehreren Führungsrollen (23a, b), sowie eine beliebige Anzahl ortsfest angeordneter, jedoch verstellbarer Vorformstifte (24a-n) vorgesehen sind, wobei der Stahldraht (21) in ein oder mehreren Windungen um die Torsionssperre (22) herumgeführt sowie schlangenlinienförmig zwischen den Vorformstiften (24a-n), in einem eng begrenzten in axialer Richtung des Stahldrahtes (21) sich ausdehnenden Bereich der Oberfläche desselben die Vorformstifte (24a-n) berührend, hindurchgeführt ist und wobei zur Erzielung einer 100%ig genauen und konstanten Ablaufspannung des Stahldrahtes (21) jeder Drahtablaufspule (20) eine regelbare Spulenbremse (25) oder ein regelbares Spulenantriebssystem zugeordnet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   die Führungsrollen (23a, b) der Torsionssperre (22) in Abhängigkeit vom Durchmesser "$d_0$" des Stahldrahtes (21) einen solchen Durchmesser "D" aufweisen, dass der um diese herumgeführte Stahldraht (21) an der Grenze zur plastischen gerade noch eine elastische Verformung erfährt und die Anzahl der Umwindungen um die Führungsrollen (23a, b) der Torsionssperre (22) so gewählt ist, dass die vorhandene Drehbewegung des Stahldrahtes (21) um seine Längsachse infolge des eigentlichen Verseilvorganges nicht in die Drahtablaufspule (21) zurückläuft.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**

der Durchmesser "D" der Führungsrollen (23a, b) der Torsionssperre (22) in Abhängigkeit vom Durchmesser "$d_0$" des Stahldrahtes (21) folgender Bedingung genügt:

$$50 \times d_0 \leq D \leq 70 \times d_0$$

**8.** Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 7,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
die Einstellmaße der Vorrichtung (19) zur Vorformung, wie der radiale Abstand "z" von Mitte letzter Führungsrolle (23b) der Torsionssperre (22) zur Mitte erster Vorformstift (24a), der Abstand "$y_2$" der letzten Führungsrolle (23b) zum ersten Vorformstift (24a), der Durchmesser "d" der Vorformstifte (24a-n) und der Abstand "$y_1$" zwischen den Vorformstiften (24a-n) in Abhängigkeit vom Durchmesser "$d_0$" des Stahldrahtes (21), der wirklichen Drahtlänge "l" des Stahldrahtes (21) im späteren Verseilverband innerhalb der jeweiligen Lage und der Schlaglänge "s" gewählt sind und folgenden Bedingungen genügen:

$$D/2 - 2d_0 \leq z \leq D/2 + d_0/2$$

$$5d_0 \leq d \leq 7d_0$$

$$0{,}9 \times l/3 \leq y_1 \leq s/3$$

$$y_2 \approx 2y_1$$

**9.** Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 8,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
die Vorformstifte (24a-n) in Abhängigkeit von ihrer Anzahl und der aufzubringenden Kraftkomponente auf den Stahldraht (21) exakt in Reihe hintereinander oder in einem bestimmten Abstand zueinander seitlich versetzt angeordnet sind.

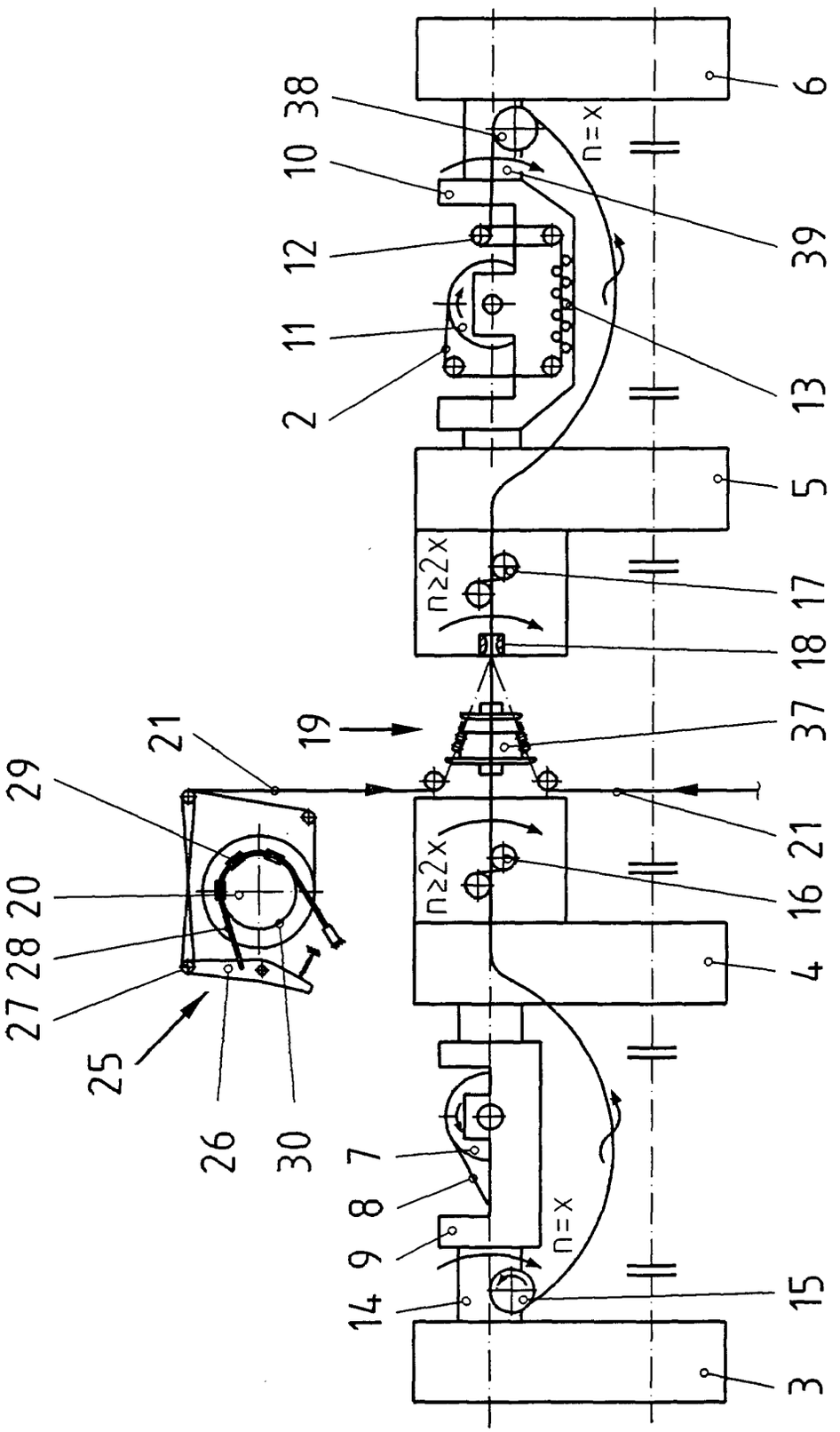
**10.** Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 9,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
die Vorformstifte (24a-n) aus verschleißfestem Material mit einer Dichte von 12 - 15 g/cm$^3$ und einer Oberflächenrauheit $0{,}15 \leq Rz_1 \leq 1{,}5$ bestehen.

**11.** Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 10,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
die Vorrichtungen (19) zur Vorformung mehrerer vorzuformender Stahldrähte (21) auf einem gemeinsamen fest angeordneten Vorformkopf (37) und gegebenenfalls mehrere solcher Vorformköpfe (37) in Abhängigkeit von der Anzahl der zu verseilenden Lagen in Ablaufrichtung der Stahldrähte (21) gesehen nacheinander angeordnet sind.

**12.** Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 11,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
jeder Vorformkopf (37) als kompaktes Bauteil ausgeführt ist oder aus zwei oder mehreren auf einer gemeinsamen Achse (37a) axial nacheinander und getrennt voneinander drehbar angeordneten, jedoch arretierbaren Scheiben (37b; 37c) besteht, die ihrerseits in geeigneter Anordnung die Führungsrollen (23a, b) und/oder eine frei wählbare Anzahl Vorformstifte (24a-n) aufweisen.

**13.** Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 12,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
die regelbare Spulenbremse (25) der jeweiligen Drahtablaufspule (20) aus einer Tänzerregelung in Form eines mit einem Schwenkhebel (26) einer Tänzerrolle (27) gekoppelten Bremsbandes (28), das seinerseits eine beliebige Anzahl Bremsbakken (29) mit einem Reibbelag aus Polytetrafluorethylen (PTFE) mit verschleißmindernden Zusatzstoffen aufweist, sowie aus einer mit der Drahtablaufspule (20) drehfest verbundene Bremsscheibe (30) besteht, deren verchromte, geschliffene und polierte Bremsfläche über eine Oberflächenrauheit $Rz_2 \leq 10$ verfügt.

**14.** Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 13,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
der Regelkreis des Spulenantriebssystems sich aus einer Regeleinrichtung in Form eines Umrichters (31) mit Analogverarbeitung und PID-Regler sowie Busanschluß (32), einem Stellglied in Form eines 3-Phasen-Asynchronmotors (33) mit nachfolgendem Getriebe (34) und der Rückführung, bestehend aus dem ablaufenden Stahldraht (21) und der Erfassung der Zugkraft "Fz" in Form einer Meßrolle (35) und einem Meßverstärker (36), zusammensetzt.



38
10
12
11
2
6
39
13
5
17
18
37
21
16
4
1
19
21
29
20
28
27
25
26
30
7
8
9
14
15
3
n=x
n≥2x
n≥2x
n=x


Fig.1

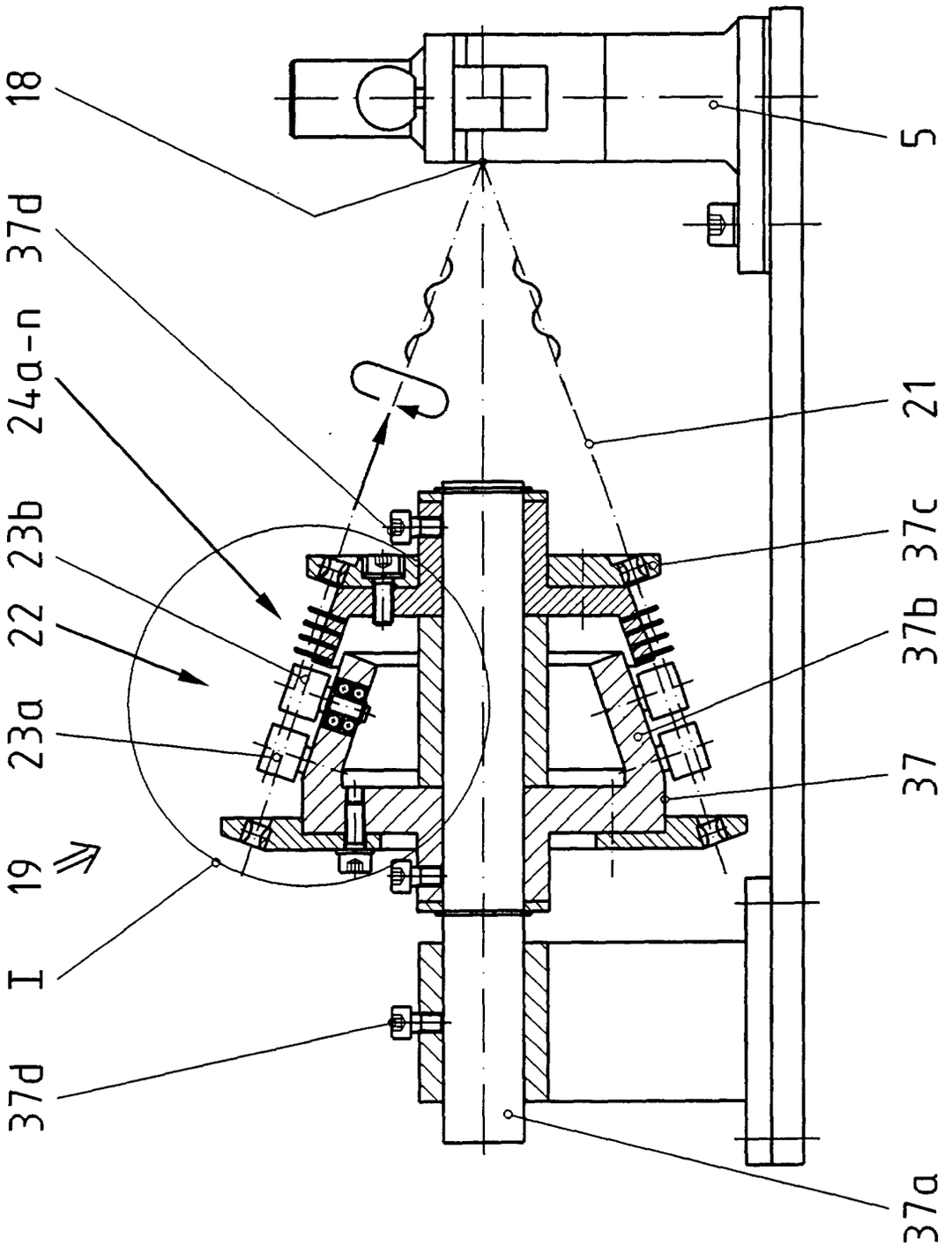



Fig.2

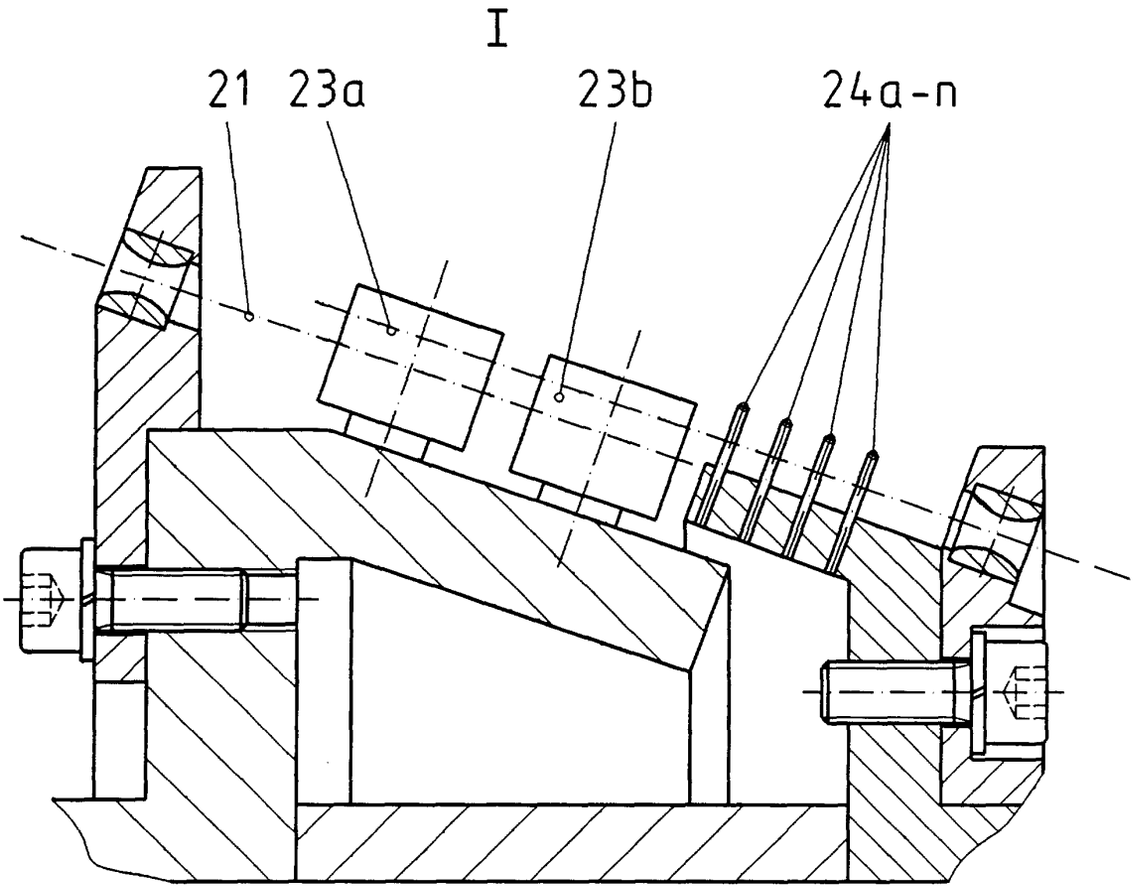



Fig.3

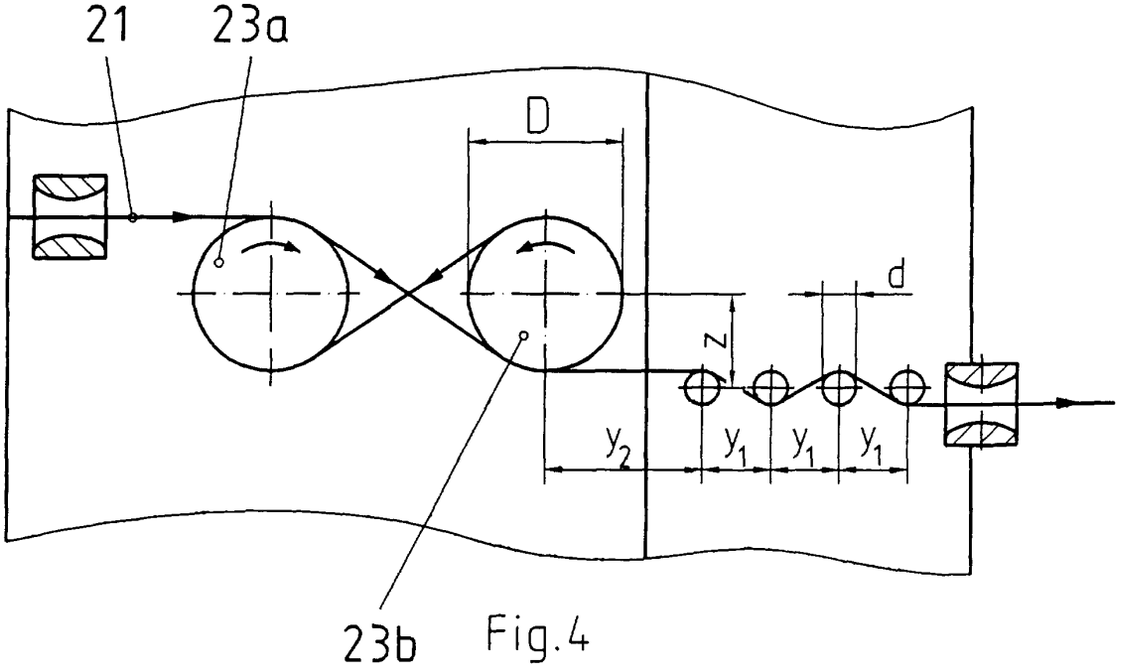



Fig.4

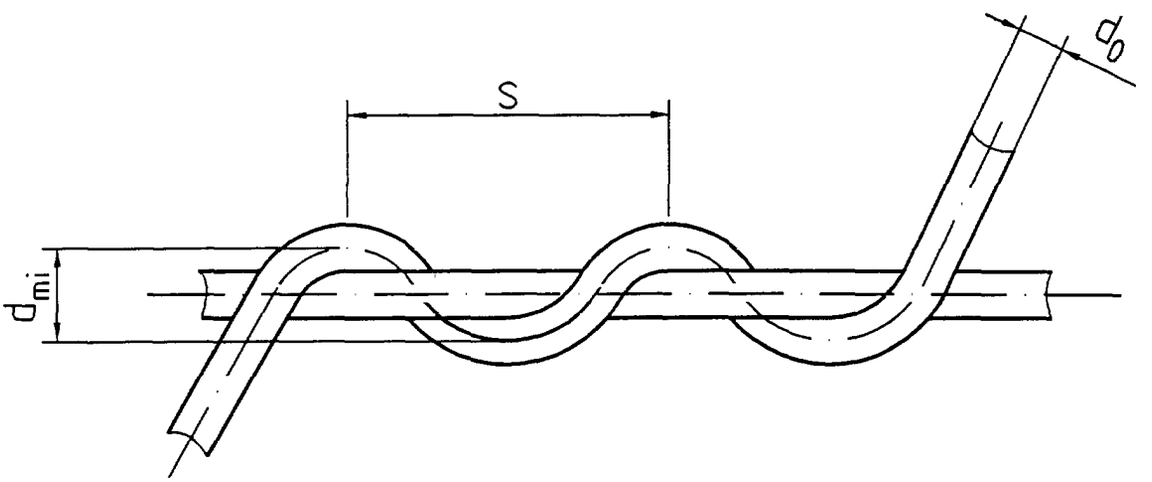



Fig.5

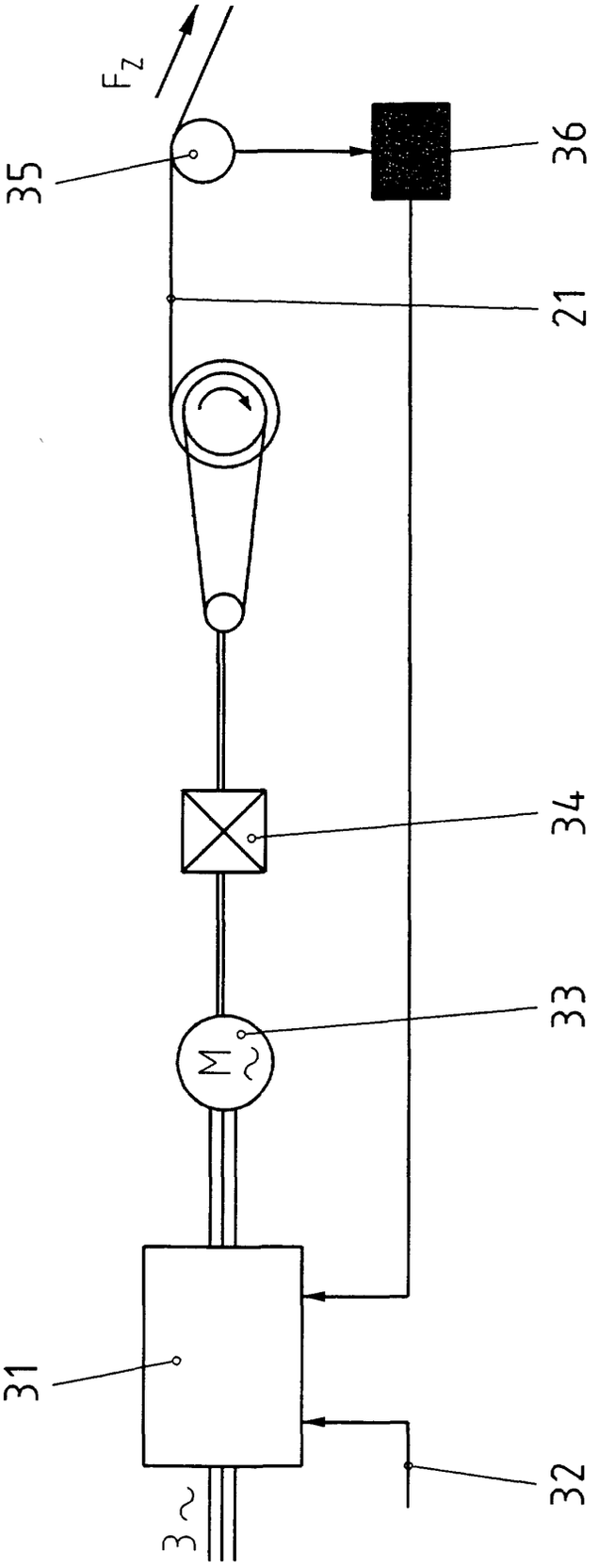



Fig.6

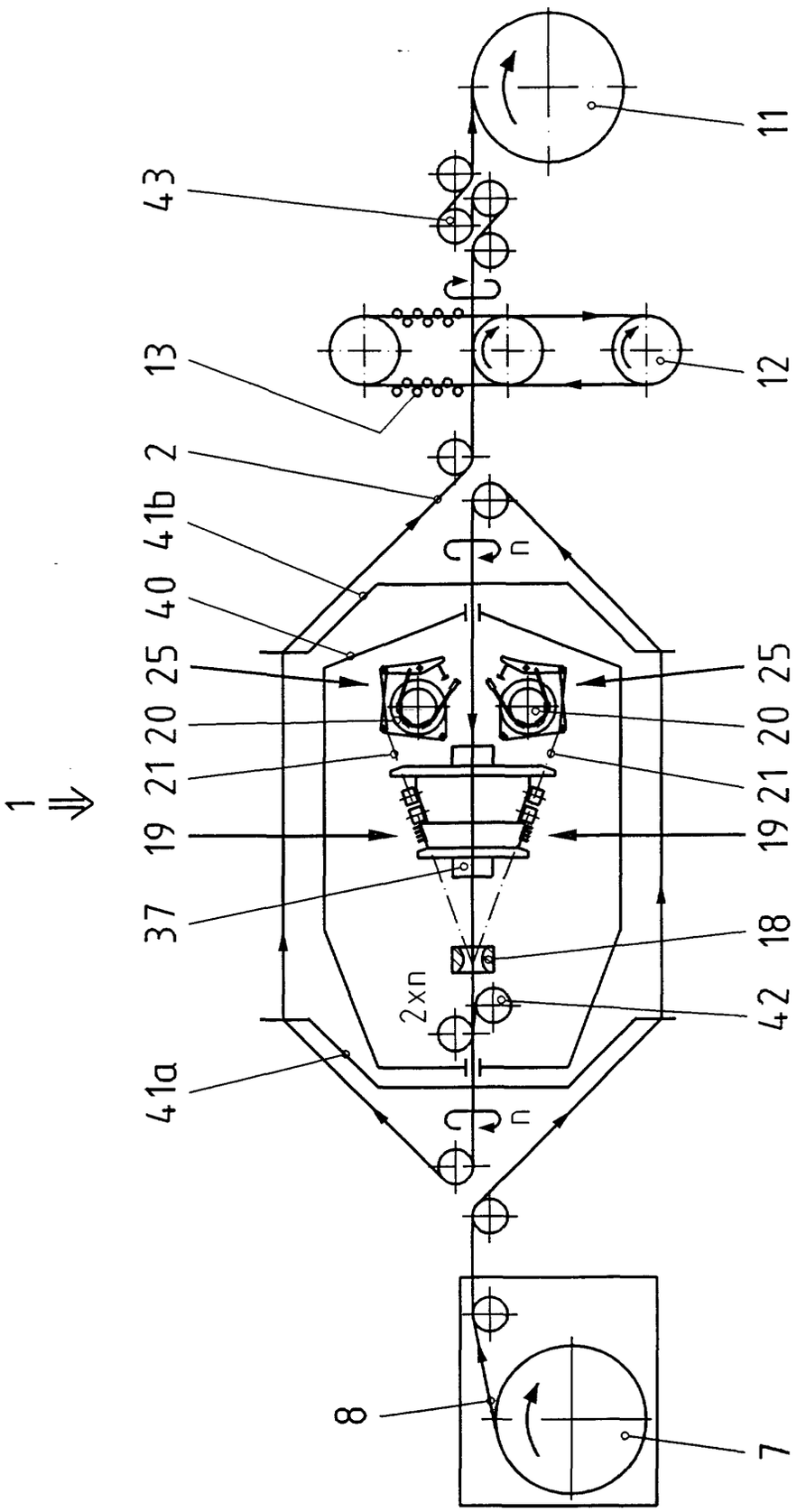



Fig.7