

(19)



(11)

**EP 2 669 227 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.12.2013 Patentblatt 2013/49**

(51) Int Cl.:  
**B65H 54/28 (2006.01) B65H 55/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **13002798.0**

(22) Anmeldetag: **29.05.2013**

(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**

(72) Erfinder: **Binder, Fritz**  
**71297 Mönsheim (DE)**

(74) Vertreter: **Wacker, Jost Oliver et al**  
**Frank Wacker Schön**  
**Patentanwälte**  
**Schwarzwaldstraße 1A**  
**DE-75173 Pforzheim (DE)**

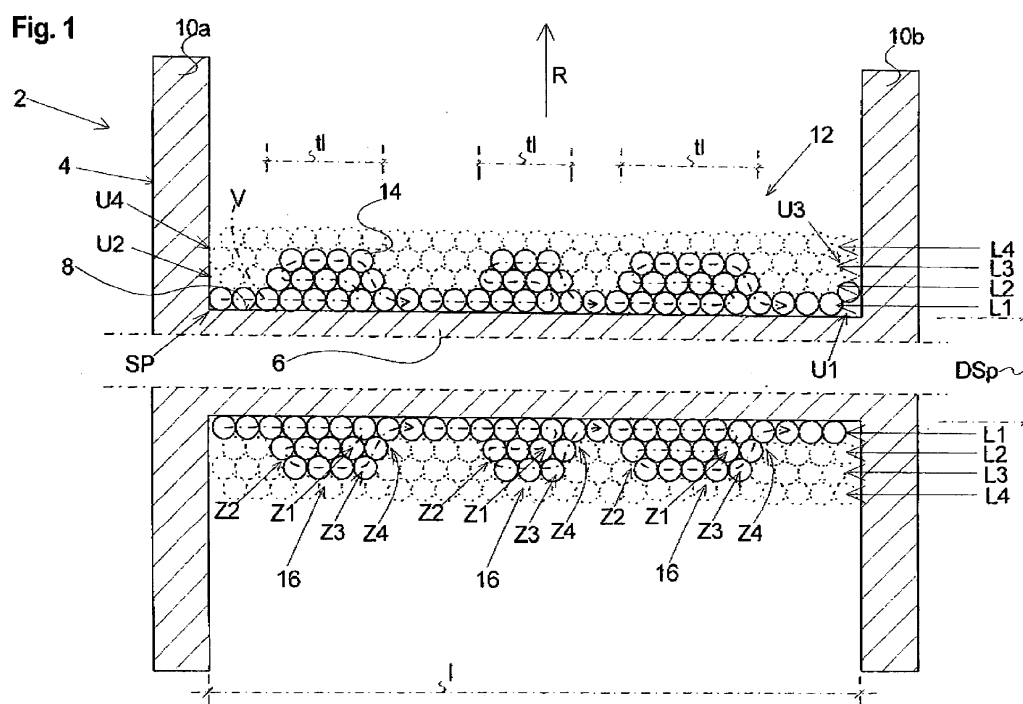
(30) Priorität: **01.06.2012 DE 102012010840**

(71) Anmelder: **Binder, Fritz**  
**71297 Mönsheim (DE)**

(54) **Gewickelte Drahtspule sowie Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung der Drahtspule**

(57) Die Erfindung betrifft eine gewickelte Drahtspule (2) mit einer Aufnahmespule (4), die einen Spulenkern (6) mit zylindrischer Oberfläche (8) und dazu senkrecht stehende Seitenscheiben (10) aufweist, und einer auf dem Spulenkern (6) angeordneten Drahtwicklung (12) eines Drahtes (14), der mehrere in radialer Richtung (R) übereinander angeordnete Lagen (L1, L2, L3, L4) aufweist, wobei an den Seitenscheiben (10a, 10b) Umlenkpunkte (U1, U2, U3, U4) ausgebildet sind, an denen jeweils eine Verlegerichtung des Drahtes (14) wechselt und die dadurch jeweils einen Übergang zwischen zwei übereinander liegenden Lagen (L1, L2, L3, L4) bilden. Dabei ist vorgesehen, dass der Draht (14) zwischen den zwei Umlenkpunkten (U1, U2, U3, U4) einer der Lagen (L1, L2, L3, L4) Überlappungsabschnitte (16) aufweist, die zusätzliche Übergänge (Z1, Z2, Z3, Z4) zwischen übereinander liegenden Lagen (L1, L2, L3, L4) bilden.

punkte (U1, U2, U3, U4) ausgebildet sind, an denen jeweils eine Verlegerichtung des Drahtes (14) wechselt und die dadurch jeweils einen Übergang zwischen zwei übereinander liegenden Lagen (L1, L2, L3, L4) bilden. Dabei ist vorgesehen, dass der Draht (14) zwischen den zwei Umlenkpunkten (U1, U2, U3, U4) einer der Lagen (L1, L2, L3, L4) Überlappungsabschnitte (16) aufweist, die zusätzliche Übergänge (Z1, Z2, Z3, Z4) zwischen übereinander liegenden Lagen (L1, L2, L3, L4) bilden.

**EP 2 669 227 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine gewickelte Drahtspule, wie insbesondere eine Drahtspule zur Aufnahme von Metalldraht für die Weiterverarbeitung zu Schmuck, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung der Drahtspule und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

**[0002]** Die Drahtspule weist dabei eine Aufnahmespule, die einen Spulenkern mit zylindrischer Oberfläche und dazu senkrecht stehende Seitenscheiben aufweist, und eine auf dem Spulenkern angeordnete Drahtwicklung eines Drahtes auf, der mehrere in radialer Richtung übereinander angeordnete Lagen bildet. Hierbei sind an den Seitenscheiben Umlenkpunkte ausgebildet, an denen jeweils eine Verlegerichtung des Drahtes wechselt und die dadurch jeweils einen Übergang zwischen zwei übereinander liegenden Lagen bilden.

**[0003]** Aus DE 600 38 214 T2 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Wickeln von Drahtspulen bekannt, die eine Spindel mit daran befestigter Spule aufweisen. Ein Verschiebemechanismus bewirkt dabei die relative Verschiebung eines Drahtzuführteils gegenüber der Spule. Um dabei auch bei dünnen Drähten das Drahtzuführteil mit einer besonders genauen Steigung verlagern zu können, um exakt zueinander ausgerichtete aneinander liegende Drahtwickelungen gewährleisten zu können, weist der Verschiebemechanismus zwei Verschiebemotoren auf, die voneinander unabhängig betrieben werden können.

**[0004]** Aus DE 37 51 237 T2 sind Drahtspulen mit zylindrischem Spulenkern und senkrecht stehenden Seitenscheiben bekannt, bei denen Lagen von Wickelgut konisch auf den Spulenkern aufgewickelt sind.

**[0005]** DE 10 2006 018 428 A1 zeigt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Aufwicklung einer Drahtspule, bei dem die Ausbildung von Tälern und Bergen des Wickelguts auf einem Spulenkern verhindert wird, um ein Wickelvolumen der Drahtspule optimal nutzen zu können.

**[0006]** Nachteilig an den hierbei gewonnenen Drahtspulen ist, dass diese beim Abwickeln zu einem Einsinken des Drahtes in die verbleibende Drahtwicklung neigen. Dieses Einsinken kann dabei zu einem Festklemmen des abzuwickelnden Drahtes innerhalb der verbleibenden Drahtwicklung führen, was beispielsweise bei der fortlaufenden Herstellung von Schmuckketten zu Störungen, Produktionsabbrüchen oder zu Fehlern an den herzustellenden Produkten führen kann.

**[0007]** Die Aufgabe der Erfindung ist es, bei einer gattungsgemäßen gewickelten Drahtspule die genannten Nachteile zu vermeiden und ein störungsfreies Abwickeln der aufgenommenen Drahtwicklung zu gewährleisten.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch eine gewickelte Drahtspule mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dabei weist der Draht zwischen den zwei Umlenkpunkten einer der Lagen Überlappungsabschnitte auf, die zusätzliche Übergänge zwischen übereinander liegenden

Lagen bilden. Auf diese Weise können über den Querschnitt des gewickelten Drahtes hinweg Bereiche mit indifferenten Lagerungszuständen der beim Abwickeln jeweils außen liegenden Drahtabschnitte vermieden werden. Hierdurch wird die Gefahr verringert, dass der abzuwickelnde Drahtabschnitt und die unterhalb desselben angeordneten Drahtabschnitte während eines Abwickelvorganges gegeneinander verrutschen und dadurch der abzuwickelnde Drahtabschnitt einsinkt und sich verklemmt.

**[0009]** In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform sind die Überlappungsabschnitte dabei in jeder Lage der gewickelten Drahtspule ausgebildet, wodurch ein vollumfänglich erhöhter Widerstand gegen ein Einsinken des abzuwickelnden Drahtabschnittes gewährleistet werden kann.

**[0010]** Vorteilhafterweise sind dabei in einer der Lagen wenigstens zwei Überlappungsabschnitte ausgebildet, die sich in axialer Richtung der Drahtspule jeweils zwischen einem ersten Übergang von der jeweiligen Lage zu einer anderen Lage und einem zweiten Übergang zurück zu der Ausgangslage über unterschiedlich große Teilverlegelängen erstrecken. Durch die unterschiedlich großen Überlappungsabschnitte kann dabei der Widerstand, den die unteren Lagen einer Einsinkbewegung der jeweils darüber liegenden Lagen in radialer Richtung entgegen setzen, erhöht und dadurch insbesondere das Einsinken des Drahtes im jeweils aktuellen Abwickelungsbereich verhindert werden.

**[0011]** Dabei ist es zudem günstig, wenn sich die Überlappungsabschnitte über einen Winkelabschnitt von jeweils mindestens 360° erstrecken. Hierdurch weisen die Überlappungsabschnitte während ihrer Herstellung eine relativ hohe Lagestabilität auf.

**[0012]** Ferner wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung einer gewickelten Drahtspule in einer der oben genannten Ausführungsformen gelöst, bei dem der Draht der sich drehenden Aufnahmespule zugeführt und dabei von einem Verlegeapparat geführt wird, der sich parallel zu einer Drehachse der Aufnahmespule über eine Länge des Spulenkerns zwischen zwei Umschaltpunkten hin- und herbewegt, wobei ein Teil des Verlegeapparates entlang einer linearen Hauptbewegungsrichtung von jeweils einem der Umschaltpunkte zu dem jeweils anderen Umschaltpunkt bewegt wird, wobei diese Hauptlinearbewegung mit einer mehrfach alternierenden Bewegung überlagert wird, so dass über eine Verlegelänge der jeweils hergestellten Lage mehrere Überlappungsabschnitte ausgebildet werden. Auf diese Weise sind an jedem Punkt entlang der Verlegelänge einer jeweils äußeren Lage unterhalb derselben mehrere Überlappungsabschnitte ausgebildet, durch die der Widerstand, den die unteren Lagen einer Einsinkbewegung der jeweils darüber liegenden Lagen in radialer Richtung entgegen setzen, erhöht werden kann.

**[0013]** Vorteilhafterweise erstrecken sich die Überlappungsabschnitte hierbei über unterschiedlich lange Teilverlegelängen. Durch die hierdurch bei der Herstellung

der gewickelten Drahtspule entstehende Vielzahl unterschiedlich großer und mehrfach und zueinander versetzt übereinander angeordneter Überlappingsabschnitte kann der Widerstand gegen eine Einsinkbewegung des abzuwickelnden Drahtes deutlich erhöht werden.

**[0014]** Zudem ist es günstig, wenn die Teilverlegelängen nach einem Zufallsprinzip ermittelt werden. Hierdurch konnte überraschender Weise ein höherer Widerstand gegen eine Einsinkbewegung des abzuwickelnden Drahtes als bei vielen regelmäßigen Anordnungen der Überlappingsabschnitte festgestellt werden.

**[0015]** Darüber hinaus wird die Aufgabe durch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens in einer der oben genannten Ausführungsformen gelöst, bei der eine Drahtausgabereinrichtung vorgesehen ist, aus der der Draht über den Verlegeapparat einer Spulenaufnahme zuführbar ist, an der die Aufnahmespule durch einen Spulenantrieb antreibbar ist, wobei der Verlegeapparat einen vom Spulenantrieb der Aufnahmespule getrennten Verlegeantrieb sowie Mittel zum Richtungswechsel auch zwischen den Umschaltpunkten aufweist. Hierdurch kann der Verlegeapparat unabhängig vom Spulenantrieb angetrieben werden und insbesondere unabhängig von Drehgeschwindigkeit und -position der Spulenaufnahme die Überlappingsabschnitte ausbilden.

**[0016]** Vorteilhafterweise umfassen die Mittel zum Richtungswechsel zwischen den Umschaltpunkten einen mit einer Steuerungseinrichtung verbundenen und entlang eines stationären Elementes linear bewegbaren Läufer des Verlegeapparates. Hierbei kann die lineare Bewegungsrichtung des Läufers in Abhängigkeit eines Steuerungssignals der Steuerungseinrichtung verändert beziehungsweise gewechselt werden. Mithilfe eines derartigen Läufers ist eine einfache und exakte Ausbildung der Überlappingsabschnitte möglich.

**[0017]** Dabei ist es günstig, wenn die Steuerungseinrichtung einen programmtechnisch hinterlegten Zufallsgenerator zur Generierung des Steuerungssignals aufweist. Hierdurch kann zumindest innerhalb vorgegebener Rahmenwerte die Häufigkeit und jeweilige Erstreckung der Überlappingsabschnitte über die Lagen der herzustellenden Drahtspule hinweg nach dem Zufallsprinzip verteilt werden.

**[0018]** In den Figuren ist eine beispielhafte Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße gewickelte Drahtspule und

Figur 2 eine Draufsicht auf eine Vorrichtung zur Herstellung der gewickelten Drahtspule nach Fig. 1.

**[0019]** Fig. 1 zeigt eine gewickelte Drahtspule 2 mit einer Aufnahmespule 4, die einen Spulenkern 6 mit zylindrischer Oberfläche 8 aufweist. Die zylindrische Oberfläche 8 ist dabei zu beiden Enden hin durch jeweils eine zu ihr senkrecht stehende Seitenscheibe 10a, 10b be-

grenzt.

**[0020]** Zwischen den Seitenscheiben 10a, 10b ist auf dem Spulenkern 6 eine Drahtwicklung 12 aufgewickelt, die aus einem Draht 14, wie insbesondere einem zur Herstellung von Schmuckstücken üblichen Metalledraht, gebildet ist. Die Drahtwicklung 12 umfasst dabei in radialer Richtung R der Drahtspule 2 mehrere übereinander angeordnete Lagen L1, L2, L3, L4 des Drahtes 14. Alternativ zu dem hier dargestellten Draht 14 mit rundem Querschnitt ist auch die Verwendung eines Drahtes 14 mit ovalem, halbrundem oder flachem Querschnitt möglich.

**[0021]** Fig. 1 zeigt die Drahtwicklung 12 hierbei zu Beginn eines Wickelvorganges, bei dem die Drahtquerschnitte des aufgewickelten Drahtes 14 in der dargestellten Schnittebene gemäß eines strichpunktirt dargestellten Verlegepfades V zwischen einem Startpunkt SP an einer der Seitenscheiben 10a und einem ersten Umlenkpunkt U1 an der anderen Seitenscheibe 10b angeordnet sind, wobei der Umlenkpunkt U1 einen Übergang am Ende der ersten Lage L1 zu der zweiten Lage L2 bezeichnet. Im weiteren Verlauf des Wickelvorganges wird, wie durch gepunktete Linien dargestellt, jeweils am Ende jeder weiteren Lage L2, L3, L4 ein weiterer Umlenkpunkt U2, U3, U4 ausgebildet.

**[0022]** Wie aus Fig. 1 zu entnehmen ist, werden beim Verlegen des Drahtes 14 gemäß Verlegepfad V drei unterschiedlich breite Überlappingsabschnitte 16 ausgebildet, die zwischen den Umlenkpunkten U1, U2, U3 zusätzlich Übergänge Z1, Z2, Z3, Z4 zwischen jeweils benachbarten Lagen L1, L2, L3, L4 bilden. Die Überlappingsabschnitte 16 erstrecken sich dabei in axialer Richtung jeweils über eine Teilverlegelänge tl, die jeweils einen Bruchteil der gesamten Verlegelänge l beträgt, die durch den Abstand der beiden Seitenscheiben 10a, 10b begrenzt ist. Zudem weisen die Überlappingsabschnitte 16 bezüglich einer tangentialen Richtung des Spulenkerns 6 aus Stabilitätsgründen mindestens einen Winkelabschnitt von 360° auf, wobei sie bevorzugterweise wie dargestellt jeweils mehrfach um den Spulenkern 6 gewickelt sind.

**[0023]** In Fig. 2 ist eine Vorrichtung 20 dargestellt, mittels der die gewickelte Drahtspule 2 hergestellt werden kann. Diese Vorrichtung 20 weist eine Drahtausgabereinrichtung 22 in Form einer Glühvorrichtung auf, aus der der Draht 14 mit einer Drahtgeschwindigkeit vG ausgegeben wird.

**[0024]** Ferner weist die Vorrichtung 20 eine Verlegeeinrichtung 24 auf, über die der Draht 14 in vorbestimmter Weise der in einer Spulenaufnahme 26 angeordneten Aufnahmespule 4 zugeführt werden kann. Die Verlegeeinrichtung 24 weist hierzu einen Verlegeapparat 28 auf, der mittels eines Verlegeantriebs 30 parallel zu einer Drehachse AD der in der Spulenaufnahme 26 eingespannten Aufnahmespule 4 entlang einer Verlegeachse AV verlagerbar ist. Der Verlegeapparat 24 kann hierbei entlang einer linearen Hauptbewegungsrichtung HR zwischen zwei Umschaltpunkten 32a, 32b hin- und herbe-

weg werden.

**[0025]** Der Verlegeapparat 28 weist dabei einen Läufer 34 auf, der zusätzlich zu der Hauptbewegung entlang der jeweiligen Hauptbewegungsrichtung HR mit einer Überlagerungsbewegung entlang einer Teilbewegungsrichtung TR alternierend hin- und her bewegt werden kann, um die Überlappingsabschnitte 16 über die jeweilige Teilverlegelänge  $tl$  herzustellen. Der Läufer 34 ist hierzu entlang eines Führungselementes 36 linear verschiebbar.

**[0026]** Zur Herstellung der Drahtwicklung 12 wird zudem die Aufnahmespule 4 von einem Spulenantrieb 38 um die Drehachse AD herum angetrieben, der separat zum Verlegeantrieb 30 ausgebildet ist.

**[0027]** Um hierbei die jeweils resultierende lineare Geschwindigkeit des Verlegeapparates 24 entlang der Hauptbewegungsrichtung HR und der Teilbewegungsrichtung TR auf eine Drehgeschwindigkeit  $vD$  der Aufnahmespule 4 und die Drahtgeschwindigkeit  $vG$  der Drahtausgabereinrichtung 22 abstimmen zu können, sind die Drahtausgabereinrichtung 22, der Verlegeantrieb 30 und der Spulenantrieb 38 mit einer Steuerungseinrichtung 40 verbunden.

**[0028]** Zur Herstellung der gewickelten Drahtspule 2 werden die Drahtgeschwindigkeit  $vG$ , die Lineargeschwindigkeit und -richtung des Läufers 34 sowie die Drehgeschwindigkeit  $vD$  der Aufnahmespule 4 mittels der Steuerungseinrichtung 40 derart aufeinander abgestimmt, dass an der Drahtspule 2 während einer einzelnen Bewegung des Läufers von einem der Umschalt-  
punkte 32a; 32b zum jeweils anderen Umschalt-  
punkt 32b; 32a mehrere Überlappingsabschnitte 16 ausgebildet werden.

**[0029]** Hierbei kann vorgesehen werden, dass über die Steuerungseinrichtung 40 für eine vorgegebene Verlegelänge  $l$  eine für jede Lage  $L1, L2, L3, L4$  vorbestimmte Position und Teilverlegelänge  $tl$  der Überlappingsabschnitte 16 vorbestimmt ist. Alternativ hierzu kann die Steuerungseinrichtung 40, wie durch strichpunktierte Linien angedeutet, jedoch auch einen programmtechnisch hinterlegten Zufallsgenerator 42 aufweisen, mittels dem die Position und Teilverlegelänge  $tl$  der einzelnen Überlappingsabschnitte 16 im Rahmen gewisser Grenzen nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wird.

**[0030]** In jedem Fall wird auf diese Weise eine gewickelte Drahtspule 2 hergestellt, deren aufgenommener Draht 14 beim späteren Abwickeln einen hohen Widerstand gegen Einsinken des jeweils von der Drahtspule 2 weggeführten Drahtabschnittes aufweist.

## Patentansprüche

1. Gewickelte Drahtspule (2) mit einer Aufnahmespule (4), die einen Spulenkern (6) mit zylindrischer Oberfläche (8) und dazu senkrecht stehende Seitenscheiben (10) aufweist, und einer auf dem Spulenkern (6) angeordneten Draht-

wicklung (12) eines Drahtes (14), der mehrere in radialer Richtung (R) übereinander angeordnete Lagen ( $L1, L2, L3, L4$ ) aufweist, wobei an den Seitenscheiben (10a, 10b) Umlenkpunkte ( $U1, U2, U3, U4$ ) ausgebildet sind, an denen jeweils eine Verlegerichtung des Drahtes (14) wechselt und die dadurch jeweils einen Übergang zwischen zwei übereinander liegenden Lagen ( $L1, L2, L3, L4$ ) bilden,

**dadurch gekennzeichnet, dass** der Draht (14) zwischen den zwei Umlenkpunkten ( $U1, U2, U3, U4$ ) einer der Lagen ( $L1, L2, L3, L4$ ) Überlappingsabschnitte (16) aufweist, die zusätzliche Übergänge ( $Z1, Z2, Z3, Z4$ ) zwischen übereinander liegenden Lagen ( $L1, L2, L3, L4$ ) bilden.

2. Gewickelte Drahtspule nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überlappingsabschnitte (16) in jeder Lage ( $L1, L2, L3, L4$ ) ausgebildet sind.

3. Gewickelte Drahtspule nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer der Lagen ( $L1, L2, L3, L4$ ) wenigstens zwei Überlappingsabschnitte (16) ausgebildet sind, die sich über unterschiedlich große Teilverlegelängen ( $tl$ ) erstrecken.

4. Gewickelte Drahtspule nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Überlappingsabschnitte (16) über einen Winkelabschnitt von jeweils mindestens  $360^\circ$  erstrecken.

5. Verfahren zur Herstellung einer gewickelten Drahtspule nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der Draht (14) der sich drehenden Aufnahmespule (4) zugeführt und dabei von einem Verlegeapparat (28) geführt wird, der den Draht (14) parallel zu einer Drehachse (AD) der Aufnahmespule (4) über eine Länge ( $l$ ) des Spulenkerns (6) zwischen zwei Umschaltpunkten (32a, 32b) hin- und herbewegt,

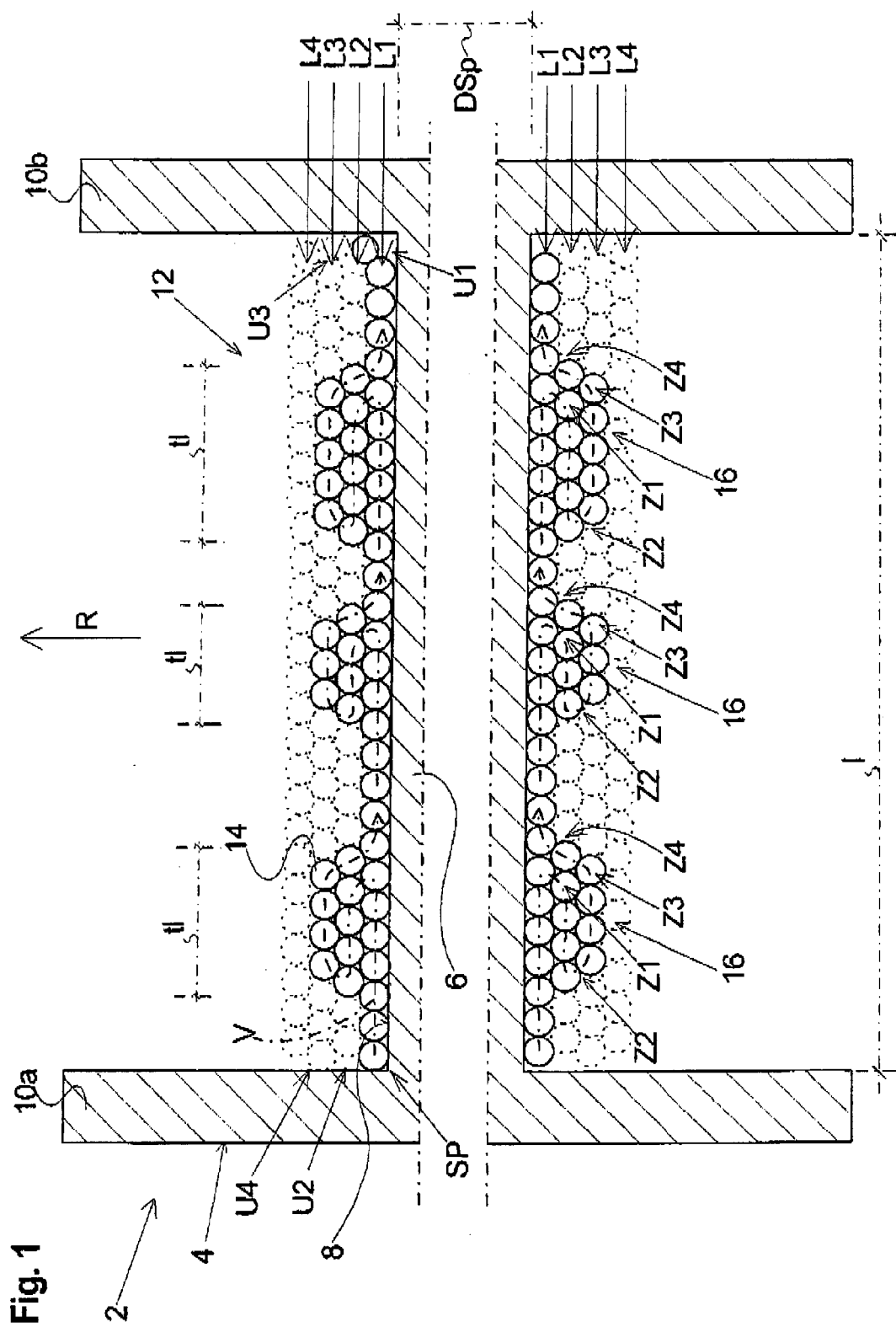
**dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil des Verlegeapparates (28) entlang einer linearen Hauptbewegungsrichtung (HR) von jeweils einem der Umschaltpunkte (32a; 32b) zu dem jeweils anderen Umschaltpunkt (32b; 32a) bewegt wird, wobei diese Hauptlinienbewegung mit einer mehrfach alternierenden Bewegung überlagert wird, so dass über eine Verlegelänge ( $l$ ) der jeweils hergestellten Lage ( $L1; L2; L3; L4$ ) mehrere Überlappingsabschnitte (16) ausgebildet werden.

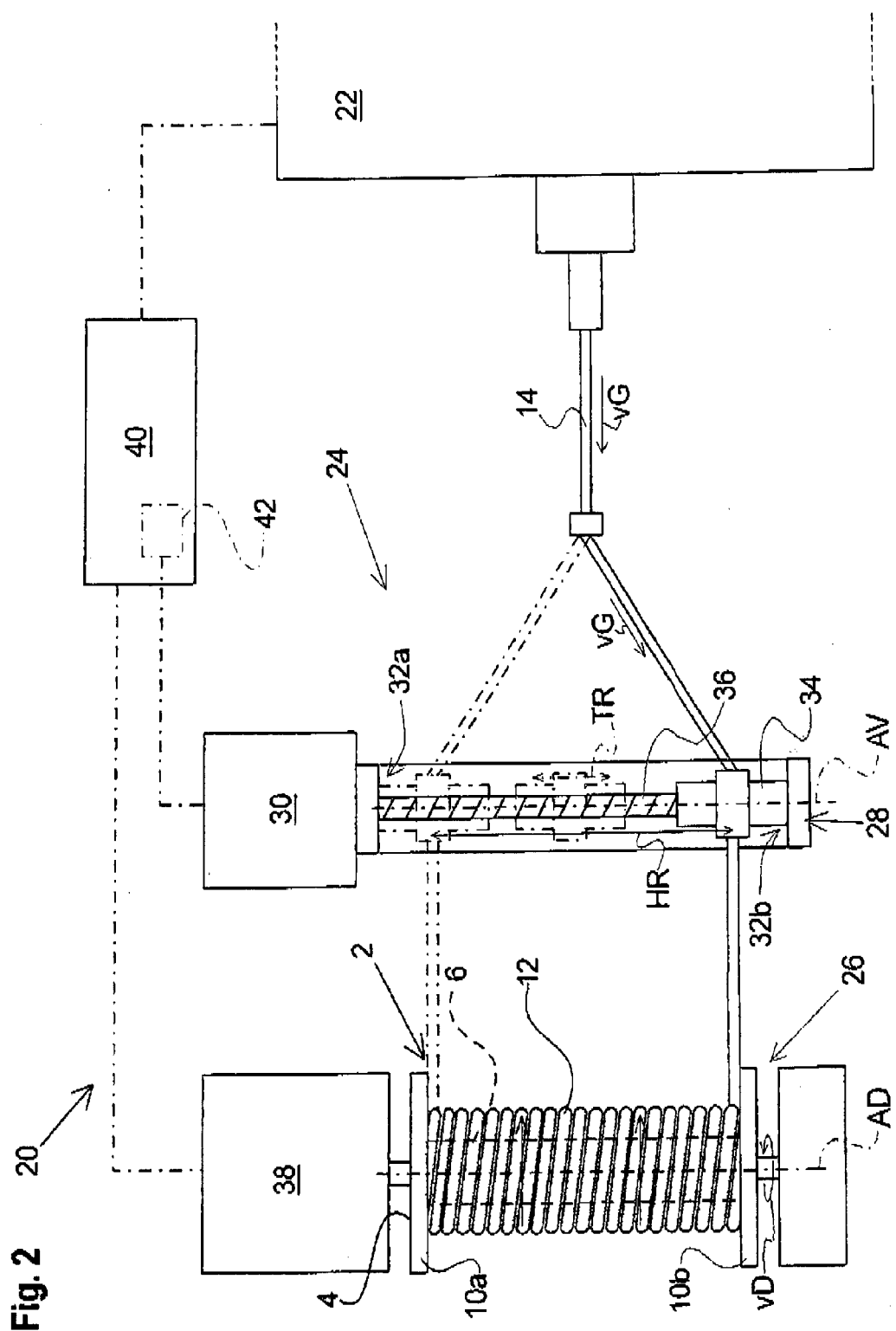
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Überlappingsabschnitte über unterschiedlich lange Teilverlegelängen ( $tl$ ) erstrecken.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilverlegelängen ( $tl$ ) nach

einem Zufallsprinzip festgelegt werden.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 5 bis 7 mit einer Drahtausgabeeinrichtung (22), aus der der Draht (14) über den Verlegeapparat (28) einer Spulenaufnahme (26) zuführbar ist, an der die Aufnahmespule (4) durch einen Spulenantrieb (38) antreibbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verlegeapparat (28) einen vom Spulenantrieb (38) der Aufnahmespule (4) getrennten Verlegeantrieb (30) sowie Mittel zum Richtungswechsel auch zwischen den Umschaltpunkten (32a, 32b) aufweist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Richtungswechsel zwischen den Umschaltpunkten (32a, 32b) einen mit einer Steuerungseinrichtung (40) verbundenen und entlang eines Führungselementes (36) linear bewegbaren Läufer (34) des Verlegeapparates (28) umfassen, dessen lineare Bewegungsrichtung in Abhängigkeit eines Steuerungssignals der Steuerungseinrichtung (40) veränderbar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinrichtung (40) einen programmtechnisch hinterlegten Zufallsgenerator (42) zur Generierung des Steuerungssignals aufweist.





**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 60038214 T2 [0003]
- DE 3751237 T2 [0004]
- DE 102006018428 A1 [0005]