

(19)



(11)

EP 3 573 776 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

13.12.2023 Patentblatt 2023/50

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B21F 27/04^(2006.01) E01F 7/04^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B21F 27/04; E01F 7/04

(21) Anmeldenummer: **18701003.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2018/050967

(22) Anmeldetag: **16.01.2018**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2018/137966 (02.08.2018 Gazette 2018/31)

(54) **BIEGEVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES DRAHTGEFLECHTS**

BENDING DEVICE AND METHOD FOR PRODUCING A WIRE MESH

DISPOSITIF DE PLIAGE ET PROCÉDÉ DE PRODUCTION D'UN TREILLIS MÉTALLIQUE

(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**

(72) Erfinder: **WENDELER-GÖGGMANN, Corinna**
9100 Herisau (CH)

(30) Priorität: **30.01.2017 DE 102017101751**

(74) Vertreter: **Daub, Thomas**

**Patent- und Rechtsanwaltskanzlei Daub
Bahnhofstrasse 5
88662 Überlingen (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

04.12.2019 Patentblatt 2019/49

(56) Entgegenhaltungen:

**DE-A1- 2 327 005 DE-A1- 4 211 737
DE-C1- 3 246 381 JP-A- S 571 534**

(73) Patentinhaber: **Gebrugg AG**
8590 Romanshorn (CH)

EP 3 573 776 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Biegevorrichtung zur Herstellung eines Drahtgeflechts nach dem Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Drahtgeflechts nach dem Anspruch 8.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Drahtgeflechte aus hochfestem Stahldraht bekannt, die auf Flechtmaschinen mit Flechtmessern gefertigt werden. Aufgrund der hohen Biegesteifigkeit hochfester Stahldrähte weisen derartige Drahtgeflechte bauchige Maschen auf, die von gekrümmten Schenkelabschnitten gebildet werden.

[0003] Aus der DE 2 327 005 A1 ist zudem ein Verfahren bekannt, mittels dem ein Maschendrahtgeflecht durch ein Zusammendrücken von Maschen mittels einer Plattenpresse dickenreduziert wird.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung besteht insbesondere darin, eine gattungsgemäße Biegevorrichtung mit vorteilhaften Eigenschaften hinsichtlich einer Fertigung belastbarer Drahtgeflechte bereitzustellen. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 8 gelöst, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnommen werden können.

Vorteile der Erfindung

[0005] Die Erfindung geht aus von einer Biegevorrichtung zur Herstellung eines Drahtgeflechts, insbesondere eines Sicherheitsnetzes, welches mehrere ineinander geflochtene Wendeln aufweist, von denen wenigstens eine Wendel aus zumindest einem Drahtbündel, einer Drahtlitze, einem Drahtseil und/oder einem anderen Längselement mit zumindest einem, einen hochfesten Stahl aufweisenden, Draht gefertigt ist, mit zumindest einer Biegeeinheit, die zumindest eine Führungsschnecke sowie zumindest ein relativ zu der Führungsschnecke um eine Rotationsachse drehbares Flechtmesser zu einer Herstellung eines Wendelrohrlings mit zumindest zwei gekrümmten Schenkeln und mit zumindest einer die gekrümmten Schenkel verbindenden Biegestelle mittels eines Biegens des Längselements umfasst, und mit einer Flechteinheit, die zu einem Einflechten des Wendelrohrlings in ein Vorgeflecht des Drahtgeflechts vorgesehen ist.

[0006] Es wird vorgeschlagen, dass die Biegevorrichtung eine Begradigungseinheit aufweist, die zu einer zumindest teilweisen Begradigung der gekrümmten Schenkel vorgesehen ist.

[0007] Die erfindungsgemäße Biegevorrichtung ermöglicht vorteilhaft eine einfache und/oder kostengünstige und/oder zuverlässige und/oder präzise Herstellung eines belastbaren Drahtgeflechts. Insbesondere kann hinsichtlich einer Geometrie eines Drahtgeflechts eine präzise Fertigung erzielt werden. Ferner kann ein hoher Durchsatz bei einer Fertigung erzielt werden. Außerdem

kann eine hohe Flexibilität hinsichtlich realisierbarer Geometrien eines Drahtgeflechts und/oder dessen Maschen erzielt werden. Vorteilhaft wird die Fertigung eines Drahtgeflechts mit einer hohen Zugfestigkeit quer zu Wendeln des Drahtgeflechts ermöglicht. Zudem kann vorteilhaft eine Fertigung an eine Beschaffenheit eines verwendeten Drahts angepasst werden.

[0008] insbesondere ist die Wendel aus einem Längselement, nämlich einem Einzeldraht, einem Drahtbündel, einer Drahtlitze, einem Drahtseil und/oder einem anderen Längselement, welches zumindest den Draht umfasst, gefertigt. Unter einem "Draht" soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein länglicher und/oder dünner und/oder zumindest maschinell biegbarer und/oder biegsamer Körper verstanden werden. Vorteilhaft weist der Draht entlang seiner Längsrichtung einen zumindest im Wesentlichen konstanten, insbesondere kreisförmigen oder elliptischen Querschnitt auf. Besonders vorteilhaft ist der Draht als ein Runddraht ausgebildet. Es ist aber auch denkbar, dass der Draht zumindest abschnittsweise oder vollständig als ein Flachdraht, ein Vierkantdraht, ein polygonaler Draht und/oder ein Profildraht ausgebildet ist. Beispielsweise kann der Draht zumindest teilweise oder auch vollständig aus Metall, insbesondere einer Metalllegierung, und/oder organischem und/oder anorganischem Kunststoff und/oder einem Kompositmaterial und/oder einem anorganischen nichtmetallischen Material und/oder einem keramischen Material ausgebildet sein. Es ist beispielsweise denkbar, dass der Draht als ein Polymerdraht oder ein Kunststoffdraht ausgebildet ist. Insbesondere kann der Draht als ein Verbunddraht ausgebildet sein, beispielsweise als ein Metall-organischer Verbunddraht und/oder ein Metall-anorganischer Verbunddraht und/oder ein Metall-Polymer-Verbunddraht und/oder ein Metall-Metall-Verbunddraht oder dergleichen. Insbesondere ist denkbar, dass der Draht zumindest zwei unterschiedliche Materialien umfasst, die insbesondere einer Verbundgeometrie gemäß relativ zueinander angeordnet und/oder zumindest teilweise miteinander vermischt sind. Vorteilhaft ist der Draht als ein Metaldraht, insbesondere als ein Stahldraht, insbesondere als ein Edelstahldraht ausgebildet. Weist die Wendel mehrere Drähte auf, sind diese vorzugsweise identisch. Es ist aber auch denkbar, dass die Wendel mehrere Drähte aufweist, die sich insbesondere hinsichtlich ihres Materials und/oder ihres Durchmessers und/oder ihres Querschnitts unterscheiden. Vorzugsweise weist der Draht eine insbesondere korrosionsbeständige Beschichtung und/oder Ummantelung wie beispielsweise eine Zinkbeschichtung und/oder eine Aluminium-Zink-Beschichtung und/oder eine Kunststoffbeschichtung und/oder eine PET-Beschichtung und/oder eine Metalloxidbeschichtung und/oder eine Keramikbeschichtung oder dergleichen auf.

[0009] Vorteilhaft ist die Quererstreckung der Wendel größer, insbesondere erheblich größer als ein Durchmesser des Drahts und/oder als ein Durchmesser des Längselements, aus dem die Wendel gefertigt ist. Vor-

teilhaft ist die Quererstreckung kleiner, insbesondere erheblich kleiner als eine Länge der Schenkel. Je nach Anwendung und insbesondere je nach gewünschter Belastbarkeit und/oder je nach gewünschten Federeigenschaften des Drahtgeflechts, insbesondere in Frontalrichtung, kann die Quererstreckung beispielsweise zweimal oder dreimal oder fünfmal oder zehnmal oder 20-mal so groß sein wie der Durchmesser des Längselements, wobei auch dazwischenliegende Werte oder kleinere Werte oder größere Werte denkbar sind. Ebenso kann je nach Anwendung der Draht einen Durchmesser von beispielsweise etwa 1 mm, etwa 2 mm, etwa 3 mm, etwa 4 mm, etwa 5 mm, etwa 6 mm, etwa 7 mm oder noch mehr oder noch weniger oder auch einen Durchmesser eines dazwischenliegenden Werts aufweisen. Größere, insbesondere erheblich größere Durchmesser sind ferner denkbar, falls das Längselement mehrere Komponenten, insbesondere mehrere Drähte, umfasst, wie beispielsweise im Fall eines Drahtseils oder einer Litze oder eines Drahtbündels oder dergleichen.

[0010] Unter einer "Haupterstreckungsebene" eines Objekts soll insbesondere eine Ebene verstanden werden, welche parallel zu einer größten Seitenfläche eines kleinsten gedachten Quaders ist, welcher das Objekt gerade noch vollständig umschließt, und insbesondere durch den Mittelpunkt des Quaders verläuft.

[0011] Insbesondere ist das Drahtgeflecht als eine Böschungssicherung, als ein Sicherheitszaun, als ein Fangzaun, als ein Steinschlag-Schutznetz, als ein Absperrzaun, als ein Fischfarming-Netz, als ein Raubtier-Schutznetz, als ein Gehegezaun, als eine Tunnelsicherung, als ein Hangmurenschutz, als ein Motorsport-Schutzzaun, als ein Straßenzaun, als eine Lawinensicherung oder dergleichen ausgebildet. Insbesondere ist das Drahtgeflecht flächig ausgebildet. Vorteilhaft ist das Drahtgeflecht regelmäßig und/oder in zumindest eine Richtung periodisch aufgebaut. Bevorzugt ist das Drahtgeflecht einrollbar und/oder ausrollbar, insbesondere um eine Achse, welche parallel zu der Haupterstreckungsrichtung der Wendel verläuft. Insbesondere ist eine aus dem Drahtgeflecht aufgerollte Rolle in eine Richtung senkrecht zu der Haupterstreckungsrichtung der Wendel ausrollbar. Vorteilhaft weist das Drahtgeflecht eine Vielzahl von insbesondere identisch ausgebildeten Maschen auf. Besonders vorteilhaft bilden die Wendeln die Maschen aus.

[0012] Vorzugsweise ist die Wendel spiralartig ausgebildet. Insbesondere ist die Wendel als eine abgeflachte Spirale ausgebildet. Vorteilhaft weist die Wendel entlang ihres Verlaufs einen zumindest im Wesentlichen konstanten oder einen konstanten Durchmesser und/oder Querschnitt auf. Vorzugsweise weist die Wendel und/oder das Längselement und/oder der Draht einen kreisförmigen Querschnitt auf. Besonders bevorzugt weist die Wendel eine Vielzahl von Schenkeln auf, welche vorteilhaft zumindest im Wesentlichen identisch oder identisch ausgebildet sind. Bevorzugt ist die Wendel aus einem einzelnen insbesondere unterbrechungsfreien

Draht ausgebildet. Bevorzugt ist die Wendel aus einem einzelnen Längselement, insbesondere lediglich aus dem Längselement, ausgebildet, beispielsweise aus dem Draht oder einer Litze oder einem Drahtseil oder einem Drahtbündel oder dergleichen.

[0013] Unter "zumindest im Wesentlichen identischen" Objekten sollen in diesem Zusammenhang insbesondere Objekte verstanden werden, die derart konstruiert sind, dass sie jeweils eine gemeinsame Funktion erfüllen können und sich in ihrer Konstruktion abgesehen von Fertigungstoleranzen höchstens durch einzelne Elemente unterscheiden, die für die gemeinsame Funktion unwesentlich sind. Vorzugsweise soll unter "zumindest im Wesentlichen identisch" abgesehen von Fertigungstoleranzen und/oder im Rahmen fertigungstechnischer Möglichkeiten identisch verstanden werden, wobei unter identischen Objekten insbesondere auch zueinander symmetrische Objekte verstanden werden sollen. Unter einem "zumindest im Wesentlichen konstanten Wert" soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein Wert verstanden werden, der um höchstens 20 %, vorteilhaft um höchstens 15 %, besonders vorteilhaft um höchstens 10 %, bevorzugt um höchstens 5 % und besonders bevorzugt um höchstens 2 % variiert. Darunter, dass ein Objekt einen "zumindest im Wesentlichen konstanten Querschnitt" aufweist, soll dabei insbesondere verstanden werden, dass für einen beliebigen ersten Querschnitt des Objekts entlang zumindest einer Richtung und einen beliebigen zweiten Querschnitt des Objekts entlang der Richtung ein minimaler Flächeninhalt einer Differenzfläche, die bei einem Übereinanderlegen der Querschnitte gebildet wird, maximal 20 %, vorteilhaft maximal 10 % und besonders vorteilhaft maximal 5 % des Flächeninhalts des größeren der beiden Querschnitte beträgt.

[0014] Insbesondere weist die Wendel eine Längsrichtung auf. Vorzugsweise ist die Längsrichtung der Wendel zumindest im Wesentlichen parallel oder parallel zu einer Haupterstreckungsrichtung der Wendel angeordnet. Vorzugsweise weist die Wendel eine Längsachse auf, die parallel zu der Längsrichtung der Wendel verläuft. Vorzugsweise ist die Haupterstreckungsebene der Wendel zumindest im Wesentlichen parallel zu der Haupterstreckungsebene des Drahtgeflechts angeordnet, zumindest in einem planar ausgelegten und/oder planar ausgerollten Zustand des Drahtgeflechts, welcher sich insbesondere von einem installierten Zustand des Drahtgeflechts unterscheiden kann. Unter einer "Haupterstreckungsrichtung" eines Objekts soll dabei insbesondere eine Richtung verstanden werden, welche parallel zu einer längsten Kante eines kleinsten gedachten Quaders verläuft, welcher das Objekt gerade noch vollständig umschließt. Unter "zumindest im Wesentlichen parallel" soll hier insbesondere eine Ausrichtung einer Richtung relativ zu einer Bezugsrichtung, insbesondere in einer Ebene, verstanden werden, wobei die Richtung gegenüber der Bezugsrichtung eine Abweichung insbesondere kleiner als 8°, vorteilhaft kleiner als 5° und besonders vorteilhaft kleiner als 2° aufweist.

[0015] Vorzugsweise weist das Drahtgeflecht eine Mehrzahl oder eine Vielzahl von insbesondere zumindest im Wesentlichen identisch ausgebildeten oder insbesondere identisch ausgebildeten Wendeln auf. Es ist auch denkbar, dass das Drahtgeflecht aus mehreren unterschiedlichen Wendeln ausgebildet ist. Insbesondere ist denkbar, dass das Drahtgeflecht eine Mehrzahl oder Vielzahl erster Wendeln und eine Mehrzahl oder Vielzahl zu den ersten Wendeln verschieden ausgebildeter zweiter Wendeln aufweist, die insbesondere abwechselnd angeordnet sind. Vorteilhaft sind die Wendeln miteinander verbunden. Insbesondere sind benachbarte Wendeln derart angeordnet, dass ihre Längsrichtungen parallel verlaufen. Vorzugsweise ist jeweils eine Wendel in jeweils zwei ihr benachbarte Wendeln eingeflochten und/oder eingedreht. Insbesondere ist das Drahtgeflecht herstellbar, indem in das Vorgeflecht eine Wendel eingedreht wird, in diese eingedrehte Wendel eine weitere Wendel eingedreht wird, in diese weitere eingedrehte Wendel wiederum eine Wendel eingedreht wird und so weiter. Insbesondere weisen die Wendeln des Drahtgeflechts denselben Drehsinn auf. Vorteilhaft sind jeweils zwei Wendeln miteinander verknotet, insbesondere jeweils an einem ersten ihrer Enden und/oder jeweils an einem den ersten Enden gegenüberliegenden zweiten ihrer Enden.

[0016] Erfindungsgemäß ist der Draht, insbesondere abgesehen von einer Beschichtung vollständig, aus hochfestem Stahl gefertigt. Erfindungsgemäß handelt es sich bei dem hochfesten Stahl um Federstahl. Beispielsweise kann es sich bei dem hochfesten Stahl um einen für Drahtseile geeigneten Stahl handeln. Erfindungsgemäß weist der Draht eine Zugfestigkeit von wenigstens 800 N mm⁻² auf. Vorteilhaft weist der Draht eine Zugfestigkeit von wenigstens 1000 N mm⁻², besonders vorteilhaft von wenigstens 1200 N mm⁻², vorzugsweise von wenigstens 1400 N mm⁻² und besonders bevorzugt von wenigstens 1600 N mm⁻², insbesondere eine Zugfestigkeit von etwa 1770 N mm⁻² oder von etwa 1960 N mm⁻² auf. Es ist auch denkbar, dass der Draht eine noch höhere Zugfestigkeit aufweist, beispielsweise eine Zugfestigkeit von wenigstens 2000 N mm⁻², oder von wenigstens 2200 N mm⁻², oder auch von wenigstens 2400 N mm⁻². Hierdurch kann eine hohe Belastbarkeit, insbesondere eine hohe Zugfestigkeit und/oder eine hohe Steifigkeit quer zum Geflecht erzielt werden.

[0017] Vorzugsweise ist das Flechtmesser zumindest teilweise in der Führungsschnecke angeordnet. Vorzugsweise bildet die Führungsschnecke zumindest eine Führungsgasse und/oder eine Führungskulisse für den Wendelrohling aus. Vorteilhaft ist die Biegeeinheit dazu vorgesehen, zwei Drähte gleichzeitig zu biegen, die insbesondere parallel zueinander verlaufend um das Flechtmesser gewickelt sind und/oder um das Flechtmesser gebogen werden. Insbesondere ist die Biegeeinheit dazu vorgesehen, zwei Wendeln gleichzeitig zu fertigen und bei einem Biegen ineinanderzuflechten. Vorteilhaft weist die Führungsschnecke eine weitere Füh-

rungsgasse für einen weiteren Wendelrohling auf.

[0018] Vorzugsweise sind die Schenkel des Wendelrohlings aus einer Ebene parallel zu der Haupterstreckungsebene der Wendel herausgekrümmt. Besonders bevorzugt sind die Schenkel des Wendelrohlings konvex gekrümmt. Insbesondere ist der Wendelrohling aufgrund der gekrümmten Schenkel bauchig ausgebildet. Vorteilhaft ist der Wendelrohling in einem Bereich der Biegestelle um weniger als 180° gebogen. Insbesondere bilden die Biegestelle sowie jeweils ein halber an die Biegestelle anschließender gekrümmter Schenkel gemeinsam eine Biegung um 180° aus.

[0019] Vorteilhaft umfasst das Vorgeflecht eine Vielzahl von ineinander geflochtenen Wendeln und/oder Wendelrohlingen. Insbesondere ist die Flechteinheit dazu vorgesehen, den Wendelrohling entlang seiner Längsrichtung in das Vorgeflecht einzuflechten, insbesondere einzudrehen. Vorteilhaft wird der Wendelrohling nach einem Einflechten und/oder Eindrehen in das Vorgeflecht entsprechend einer Breite des Vorgeflechts und/oder einer Breite des Drahtgeflechts abgeschnitten und insbesondere mit wenigstens einer vorteilhaft benachbarten Wendel vorteilhaft an gegenüberliegenden Enden der betreffenden Wendeln verknotet. Vorzugsweise bildet der Wendelrohling nach dem Einflechten und nach einem Ablängen eine Wendel des Drahtgeflechts.

[0020] Unter einer "zumindest teilweisen Begradigung" eines Objekts soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Verformung verstanden werden, die einen Verlauf des Objekts einem linearen Verlauf zumindest annähert, insbesondere gegenüber einem unverformten Zustand des Objekts. Vorteilhaft ist die Begradigungseinheit dazu vorgesehen, die gekrümmten Schenkel zu begradigen. Besonders vorteilhaft ist die Begradigungseinheit dazu vorgesehen, die Schenkel mit einem geraden Verlauf zu versehen. Insbesondere verlaufen die an die Biegestelle angrenzenden Schenkel nach dem Begradigen in parallelen Ebenen. Vorzugsweise ist die Begradigungseinheit dazu vorgesehen, einen Biegewinkel der Biegestelle zu vergrößern. Besonders bevorzugt ist die Begradigungseinheit dazu vorgesehen, die Biegestelle mit einem Biegewinkel von 180° zu versehen. Vorteilhaft ist der Wendelrohling nach der Begradigung in dem Bereich der Biegestelle um 180° gebogen. Insbesondere ist die Begradigungseinheit dazu vorgesehen, die gekrümmten Schenkel gerade zu biegen.

[0021] Erfindungsgemäß ist die Begradigungseinheit zu einem Zusammendrücken des Wendelrohlings in eine Pressrichtung senkrecht zu der Rotationsachse und insbesondere senkrecht zu der Längsrichtung des Wendelrohlings vorgesehen. Vorteilhaft ist die Begradigungseinheit zu einem Verbiegen der gekrümmten Schenkel auf die Rotationsachse zu vorgesehen. Vorzugsweise ist die Begradigungseinheit dazu vorgesehen, vorgewölbte Bereiche der gekrümmten Schenkel aufeinander zu zu biegen. Hierdurch können vorteilhaft bei einem Biegen einer Wendel auftretende Krümmungen nachträglich reduziert

oder und/begradigt werden.

[0022] Erfindungsgemäß beinhaltet das Zusammen-
drücken ein Überdrücken und/oder ein Überbiegen der
gekrümmten Schenkel. Insbesondere ist ein Abstand
zwischen den Schenkeln, insbesondere senkrecht zu der
Rotationsachse, bei dem Überbiegen und/oder Überdrü-
cken und/oder in einem überdrückten und/oder überbo-
genen Zustand der Schenkel kleiner als in einem fertig-
gestellten Zustand der entsprechenden Wendel
und/oder des Drahtgeflechts. Vorteilhaft werden die gek-
rümmten Schenkel um wenigstens einige Millimeter
überdrückt und/oder überbiegen, wobei eine Überdrück-
strecke und/oder eine Überbiegestrecke insbesondere
von einer Biegesteifigkeit und/oder Beschaffenheit des
Drahts und/oder von einer Geometrie des Wendelroh-
lings abhängt. Vorzugsweise ist eine Überdrückstrecke
und/oder eine Überbiegestrecke der Begradigungsein-
heit einstellbar und/oder an eine Geometrie des Wendel-
rohrlings und/oder an eine Beschaffenheit des Drahts an-
passbar. Erfindungsgemäß ist die Begradigungseinheit
dazu vorgesehen, die Schenkel soweit zu überbiegen
und/oder zu überdrücken, dass die Schenkel nach er-
folgtem Biegen und nach einem anschließenden
teilweisen Rückfedern einen geraden Verlauf aufweisen.
Hierdurch kann vorteilhaft ein rückfedernder Draht in ei-
nem Bereich von Schenkeln einer Wendel eines Draht-
geflechts präzise begradigt werden.

[0023] Zudem wird vorgeschlagen, dass die Begra-
digungseinheit um die Rotationsachse drehbar gelagert
ist. Vorzugsweise weist die Biegevorrichtung eine ge-
meinsame Antriebseinheit für das Flechtmesser und eine
Rotation der Begradigungseinheit auf. Vorteilhaft dreht
sich die Begradigungseinheit bei dem Biegen des Drahts
und/oder bei der Begradigung in dieselbe Richtung wie
das Flechtmesser. Hierdurch kann vorteilhaft eine hohe
Fertigungsgeschwindigkeit erzielt werden. Ferner kann
hierdurch vorteilhaft in einem laufenden Betrieb auf ein
Abbremsen und Beschleunigen bewegter Teile weitge-
hend verzichtet werden.

[0024] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung
wird vorgeschlagen, dass eine Rotation des Flechtmes-
sers und eine Rotation der Begradigungseinheit synchro-
nisiert sind. Vorteilhaft ist eine Bewegung der Begra-
digungseinheit insbesondere mechanisch an eine Bewe-
gung des Flechtmessers gekoppelt. Es ist auch denkbar,
dass die Biegevorrichtung eine Steuereinheit und/oder
eine Regeleinheit aufweist, die eine Rotation der Begra-
digungseinheit mit der Rotation des Flechtmessers syn-
chronisiert. Vorzugsweise ist eine Lage der Begra-
digungseinheit, insbesondere deren Schwerpunkts, relativ
zu dem Flechtmesser während der Rotation des Flech-
messers und während der Rotation der Begradigungs-
einheit konstant. Besonders bevorzugt ist eine Lage der
Begradigungseinheit, insbesondere deren Schwer-
punkts, relativ zu dem Wendelrohling unverdreht. Insbe-
sondere bewegt sich der Wendelrohling während seiner
Herstellung relativ zu der Begradigungseinheit entlang
seiner Längsrichtung, wobei insbesondere eine Orien-

tierung des Wendelrohrlings relativ zu der Begradigungs-
einheit konstant ist. Hierdurch kann vorteilhaft eine Be-
gradigungseinheit präzise mitgeführt werden. Ferner
kann hierdurch ein Überbiegen gekrümmter Schenkel in
kontrollierter und/oder zuverlässiger Weise erfolgen.

[0025] Zudem wird vorgeschlagen, dass die Begra-
digungseinheit zumindest ein senkrecht zu der Längsrich-
tung des Wendelrohrlings bewegbares Presselement auf-
weist. Insbesondere ist das Presselement senkrecht zu
der Rotationsachse bewegbar gelagert. Vorteilhaft ist
das Presselement zu einem Pressen des Wendelroh-
lings, insbesondere zumindest eines gekrümmten
Schenkels, vorgesehen. Besonders vorteilhaft ist das
Presselement zu der Begradigung auf die Rotationsach-
se zu bewegbar und/oder nach der Begradigung von der
Rotationsachse weg bewegbar. Vorzugsweise ist eine
Bewegung des Presselements, insbesondere auf die Ro-
tationsachse zu und/oder von der Rotationsachse weg,
mit der Rotation der Begradigungseinheit und/oder mit
der Rotation des Flechtmessers synchronisiert und vor-
teilhaft an diese gekoppelt. Vorzugsweise ist eine Press-
strecke, insbesondere deren Länge, über welche sich
das Presselement bei dem Begradigen relativ zu der Ro-
tationsachse bewegt, einstellbar. Vorzugsweise ist ein
Grad des Überdrückens und/oder des Überbiegens mit-
tels eines Einstellens der Pressstrecke einstellbar. Ins-
besondere definiert die Pressstrecke die Überbiegestre-
cke und/oder die Überdrückstrecke. Vorteilhaft weist das
Presselement eine Pressfläche auf, die bei dem Begra-
digen gegen wenigstens einen gekrümmten Schenkel
gedrückt wird. Die Pressfläche kann eben oder gek-
rümmt, insbesondere vorgewölbt sein. Insbesondere ist
denkbar, dass die Pressfläche derart gewölbt ist, dass
unterschiedliche Bereiche eines gekrümmten Schenkels
unterschiedlich stark gebogen und/oder gepresst, insbe-
sondere überbogen und/oder überdrückt, werden. Vor-
zugsweise weist die Begradigungseinheit zumindest ein
weiteres Presselement auf, welches insbesondere dem
Presselement gegenüberliegend angeordnet ist. Vor-
zugsweise ist das Presselement relativ zu dem weiteren
Presselement bewegbar. Besonders bevorzugt ist das
weitere Presselement senkrecht zu der Rotationsachse
bewegbar. Insbesondere sind das Presselement und das
weitere Presselement aufeinander zu bewegbar. Vortei-
haft ist das weitere Presselement zu dem Presselement
zumindest im Wesentlichen identisch ausgebildet. Be-
sonders vorteilhaft ist das weitere Presselement zu dem
Presselement spiegelsymmetrisch ausgebildet, insbe-
sondere bezüglich einer Ebene, in welcher die Rotati-
onsachse verläuft. Es ist auch denkbar, dass das weitere
Presselement als ein Gegenhalteelement ausgebildet
ist, wobei insbesondere das Presselement den Wendel-
rohling bei dem Begradigen zumindest teilweise gegen
das weitere Presselement drückt. Hierdurch kann vor-
teilhaft eine hohe mechanische Zuverlässigkeit erzielt
werden. Ferner kann hierdurch ein Begradigen schnell
und zuverlässig durchgeführt werden.

[0026] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfin-

dung wird vorgeschlagen, dass das Presselement in einem Ausgangsbereich der Biegeeinheit und/oder des Flechtmessers angeordnet ist. Insbesondere ist das Presselement in einem Abstand von höchstens 1 m, vorteilhaft von höchstens 0,5 m und besonders vorteilhaft von höchstens 0,3 m von der Biegeeinheit und/oder von dem Flechtmesser angeordnet. Vorzugsweise erfolgt das Begradigen vor dem Einflechten des Wendelrohrlings in das Vorgeflecht. Insbesondere ist die Begradigungseinheit zwischen der Biegeeinheit und der Flechteinheit angeordnet. Vorteilhaft durchläuft der Wendelrohrling nach seinem Biegen in der Biegeeinheit die Begradigungseinheit und anschließend die Flechteinheit. Vorzugsweise ist die Begradigungseinheit dazu vorgesehen, lediglich einen Teil des Wendelrohrlings gleichzeitig zu begradigen, insbesondere lediglich einige Schenkel und Biegestellen der Wendel, vorteilhaft höchstens oder genau zehn benachbarte Schenkel, besonders vorteilhaft höchstens oder genau acht benachbarte Schenkel, vorzugsweise höchstens oder genau sechs benachbarte Schenkel, bevorzugt höchstens oder genau vier benachbarte Schenkel und vorteilhaft höchstens oder genau zwei benachbarte Schenkel sowie insbesondere jeweils entsprechende die Schenkel verbindende und/oder der Schenkeln benachbarte Biegestellen. Hierdurch kann vorteilhaft eine kompakte Bauweise einer Biegevorrichtung erzielt werden. Ferner kann hierdurch eine gleichmäßige Begradigung im laufenden Betrieb erzielt werden.

[0027] Alternativ oder zusätzlich wird vorgeschlagen, dass das Presselement in einem Bereich der Flechteinheit angeordnet ist. Insbesondere kann die Begradigungseinheit dazu vorgesehen sein, den Wendelrohrling und/oder dessen Schenkel nach dem Einflechten des Wendelrohrlings in das Vorgeflecht zu begradigen. Vorteilhaft kann das Presselement zu einem Pressen mehrerer insbesondere benachbarter Wendelrohrlinge gleichzeitig vorgesehen sein. Es ist denkbar, dass die Begradigungseinheit relativ zu der Flechteinheit unbewegt und/oder ortsfest angeordnet ist. Insbesondere ist denkbar, dass bei dem Begradigen das Vorgeflecht abschnittsweise zwischen dem Presselement und dem weiteren Presselement gepresst wird. Insbesondere in diesem Fall kann das Presselement senkrecht zu dem Vorgeflecht bewegbar gelagert sein. Hierdurch kann vorteilhaft eine hohe Flexibilität hinsichtlich einer unabhängigen Anpassung unterschiedlicher Arbeitsschritte erzielt werden.

[0028] Eine präzise Fertigung und/oder vorteilhafte Eigenschaften hinsichtlich einer Fixierung eines zu verarbeitenden Längselements können erzielt werden, wenn das Presselement zumindest ein Führungselement aufweist. Insbesondere ist das Führungselement dazu vorgesehen, den Wendelrohrling zumindest teilweise und/oder abschnittsweise zu führen und/oder zu fixieren, insbesondere während eines Vorschubs und/oder während eines Pressens. Das Führungselement kann beispielsweise als eine Nut oder eine Rippe ausgebildet

sein. Es ist auch denkbar, dass das Führungselement als ein Bolzen ausgebildet ist. Insbesondere kann das Presselement eine Mehrzahl insbesondere unterschiedlicher Führungselemente aufweisen, beispielsweise eine Mehrzahl von Bolzen und/oder Stiften und/oder Nuten und/oder Rippen.

[0029] Außerdem wird vorgeschlagen, dass eine Länge des Presselements eine maximale Länge der Wendel definiert. Insbesondere kann das Presselement dazu vorgesehen sein, die gesamte Wendel gleichzeitig zu begradigen. Das Presselement kann sich vorteilhaft parallel zu dem Wendelrohrling in dessen eingeflochtenem Zustand erstrecken. Es ist denkbar, dass eine Breite des Presselements eine Breite des Vorgeflechts und/oder eine Länge des Wendelrohrlings überschreitet. Vorzugsweise kann eine Haupterstreckungsrichtung des Presselements parallel zu einer Breitenrichtung des Vorgeflechts und/oder zu der Längsrichtung des Wendelrohrlings in dessen eingeflochtenem Zustand angeordnet sein. Hierdurch kann vorteilhaft eine hohe Effizienz erzielt werden.

[0030] Erfindungsgemäß sind die Biegeeinheit und die Begradigungseinheit zu einer Bearbeitung von Draht mit einer Zugfestigkeit von wenigstens 800 N mm⁻² vorgesehen. Erfindungsgemäß ist die Biegeeinheit zu einer Bearbeitung des Drahts vorgesehen. Hierdurch kann vorteilhaft eine Fertigung eines zugfesten und/oder belastbaren Drahtgeflechts ermöglicht werden.

[0031] Grundsätzlich ist denkbar, dass die Begradigungseinheit zu einem Heizen und/oder einem Kühlen des Wendelrohrlings, insbesondere während des Begradigens, vorgesehen ist. Beispielsweise ist denkbar, dass das Presselement und/oder das weitere Presselement heizbar ausgebildet ist, um das Begradigen bei erhöhter Temperatur durchführen zu können. Auch ist denkbar, dass der Wendelrohrling bei dem Begradigen direkt oder indirekt gekühlt wird.

[0032] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Drahtgeflechts, insbesondere eines Sicherheitsnetzes, welches mehrere ineinander geflochtene Wendeln aufweist, von denen wenigstens eine Wendel aus zumindest einem Einzeldraht, einem Drahtbündel, einer Drahtlitze, einem Drahtseil und/oder einem anderen Längselement mit zumindest einem, einen hochfesten Stahl aufweisenden, Draht gefertigt wird, insbesondere zumindest mittels der Biegevorrichtung, wobei ein Wendelrohrling mit zumindest zwei gekrümmten Schenkeln und mit zumindest einer die Schenkel verbindenden Biegestelle mittels eines Biegens des Längselements gefertigt wird und wobei der Wendelrohrling in ein Vorgeflecht des Drahtgeflechts eingeflochten wird.

[0033] Es wird vorgeschlagen, dass die gekrümmten Schenkel zumindest teilweise begradigt werden.

[0034] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht vorteilhaft eine einfache und/oder kostengünstige und/oder zuverlässige und/oder präzise Herstellung eines belastbaren Drahtgeflechts. Insbesondere kann eine Geometrie eines Drahtgeflechts präzise gefertigt wer-

den. Ferner kann ein hoher Durchsatz bei einer Fertigung erzielt werden. Außerdem kann eine hohe Flexibilität hinsichtlich realisierbarer Geometrien eines Drahtgeflecht und/oder dessen Maschen erzielt werden. Vorteilhaft wird die Fertigung eines Drahtgeflechts mit einer hohen Zugfestigkeit quer zu Wendeln des Drahtgeflechts ermöglicht. Zudem kann vorteilhaft eine Fertigung an eine Beschaffenheit verwendeten Drahts angepasst werden.

[0035] Erfindungsgemäß werden die gekrümmten Schenkel begradigt. Das Verfahren ist zur Herstellung des Drahtgeflechts vorgesehen. Das Verfahren umfasst wenigstens einen Verfahrensschritt, der zu einer Erzeugung und/oder Umsetzung wenigstens eines der Merkmale des Drahtgeflechts vorgesehen ist. Unter "vorgesehen" soll insbesondere speziell programmiert, ausgelegt und/oder ausgestattet verstanden werden. Darunter, dass ein Objekt zu einer bestimmten Funktion vorgesehen ist, soll insbesondere verstanden werden, dass das Objekt diese bestimmte Funktion in zumindest einem Anwendungs- und/oder Betriebszustand erfüllt und/oder ausführt. Darunter, dass ein Verfahren zu einem Zweck "vorgesehen" ist, soll insbesondere verstanden werden, dass das Verfahren zumindest einen Verfahrensschritt beinhaltet, der speziell auf den Zweck abzielt und/oder dass das Verfahren gezielt auf den Zweck gerichtet ist und/oder dass das Verfahren einer Erfüllung des Zwecks dient und auf diese Erfüllung hin zumindest teilweise optimiert ist. Darunter, dass ein Verfahrensschritt zu einem Zweck "vorgesehen" ist, soll insbesondere verstanden werden, dass der Verfahrensschritt speziell auf den Zweck abzielt und/oder dass der Verfahrensschritt gezielt auf den Zweck gerichtet ist und/oder dass der Verfahrensschritt einer Erfüllung des Zwecks dient und auf diese Erfüllung hin zumindest teilweise optimiert ist.

[0036] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass der Wendelrohling vor einem Einflechten in das Vorgeflecht und insbesondere nach dem Biegen des Wendelrohlings zumindest abschnittsweise gepresst wird, um die gekrümmten Schenkel zu begradigen. Insbesondere werden jeweils einige Schenkel des Wendelrohlings gleichzeitig begradigt, vorteilhaft unmittelbar nach einem Biegen des Wendelrohlings insbesondere mittels der Biegeeinheit. Vorteilhaft erfolgt das Begradigen der gekrümmten Schenkel des Wendelrohlings synchronisiert zu dem Biegen des Wendelrohlings. Hierdurch kann vorteilhaft eine hohe Präzision bei einer Begradigung erzielt werden.

[0037] Alternativ wird vorgeschlagen, dass der Wendelrohling nach einem Einflechten in das Vorgeflecht zumindest abschnittsweise gepresst wird, um die gekrümmten Schenkel zu begradigen. Vorteilhaft wird der gesamte Wendelrohling gleichzeitig gepresst und/oder begradigt. Hierdurch kann vorteilhaft eine niedrige Pressgeschwindigkeit bei gleichzeitig hohem Durchsatz verwendet werden.

[0038] Zudem werden die gekrümmten Schenkel erfindungsgemäß zu der Begradigung überbogen und/oder überdrückt. Erfindungsgemäß werden die ge-

krümmten Schenkel derart überbogen, dass die Schenkel nach einem Zurückfedern des Drahts einem geraden Verlauf folgen. Insbesondere werden die gekrümmten Schenkel derart überbogen und/oder überdrückt, dass die Biegestelle nach dem Zurückfedern des Drahts eine Biegung von 180° beschreibt und/oder dass die begradigten Schenkel in parallelen Ebenen verlaufen. Hierdurch kann vorteilhaft ein Begradigen an eine Beschaffenheit eines verwendeten Drahts angepasst werden.

[0039] Die erfindungsgemäße Biegevorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren sollen hierbei nicht auf die oben beschriebenen Anwendungen und Ausführungsformen beschränkt sein. Insbesondere können die erfindungsgemäße Biegevorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren zu einer Erfüllung einer hierin beschriebenen Funktionsweise eine von einer hierin genannten Anzahl von einzelnen Elementen und/oder Bauteilen und/oder Einheiten und/oder Verfahrensschritten abweichende Anzahl aufweisen.

Zeichnungen

[0040] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0041] Es zeigen:

- Fig. 1 einen Teil eines Drahtgeflechts in einer schematischen Frontansicht,
- Fig. 2 einen Teil einer Wendel des Drahtgeflechts in einer perspektivischen Darstellung,
- Fig. 3 einen weiteren Teil des Drahtgeflechts in einer schematischen Frontansicht,
- Fig. 4 zwei Schenkel sowie eine Biegestelle der Wendel in unterschiedlichen Ansichten,
- Fig. 5 zwei miteinander verbundene Biegestellen zweier Wendeln in unterschiedlichen Ansichten,
- Fig. 6 eine Biegevorrichtung in einer schematischen Darstellung,
- Fig. 7 einen Teil der Biegevorrichtung in einer schematischen Seitenansicht,
- Fig. 8 den Teil der Biegevorrichtung in einer schematischen Draufsicht,
- Fig. 9 ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Herstellung des Drahtgeflechts,
- Fig. 10 einen Teil einer weiteren Biegevorrichtung in einer schematischen Darstellung,
- Fig. 11 ein schematisches Ablaufdiagramm eines weiteren Verfahrens zur Herstellung eines weiteren Drahtgeflechts
- Fig. 12 ein erstes alternatives Presselement in einer

- schematischen Darstellung,
 Fig. 13 ein zweites alternatives Presselement in einer schematischen Darstellung,
 Fig. 14 ein drittes alternatives Presselement in einer schematischen Schnittdarstellung,
 Fig. 15 ein viertes alternatives Presselement in einer schematischen Darstellung und
 Fig. 16 ein fünftes alternatives Presselement in einer schematischen Darstellung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0042] Die Figur 1 zeigt einen Teil eines Drahtgeflechts 10a in einer schematischen Frontansicht. Das Drahtgeflecht 10a ist als ein Sicherheitsnetz ausgebildet. Das gezeigte Drahtgeflecht 10a kann beispielsweise als Böschungssicherung, Lawinen-Schutznetz, Fangzaun oder dergleichen eingesetzt werden. Das Drahtgeflecht 10a weist mehrere ineinander geflochtene Wendeln 12a, 14a auf, insbesondere eine Wendel 12a und eine weitere Wendel 14a. Im vorliegenden Fall weist das Drahtgeflecht 10a eine Vielzahl identisch ausgebildeter Wendeln 12a, 14a auf, die ineinander eingedreht sind und das Drahtgeflecht 10a ausbilden.

[0043] Die Figur 2 zeigt einen Teil der Wendel 12a des Drahtgeflechts 10a in einer perspektivischen Darstellung. Die Figur 3 zeigt einen weiteren Teil des Drahtgeflechts 10a in einer schematischen Frontansicht. Die Wendel 12a ist aus einem Längselement 16a mit einem Draht 18a gefertigt. Im vorliegenden Fall ist das Längselement als ein Einzeldraht ausgebildet. Im vorliegenden Fall ist das Längselement 16a der Draht 18a. Der Draht 18a weist eine korrosionsbeständige Beschichtung auf. Es ist aber auch denkbar, dass ein Längselement eine Mehrzahl von Drähten und/oder anderen Elementen umfasst. Beispielsweise kann ein Längselement als ein Drahtseil, ein Drahtbündel, eine Drahtlitze oder dergleichen ausgebildet sein. Im folgenden werden die Eigenschaften des Drahts 18a beschrieben. Diese sind aber auf den Fall anderer Längselemente entsprechend übertragbar. In analoger Weise zu dem gezeigten Draht 18a kann beispielsweise eine Litze oder ein Drahtbündel oder ein anderes Längselement zu einer Wendel gebogen und Wendeln aus derartigen Längselementen entsprechend zu einem Drahtgeflecht verbunden sein.

[0044] Der Draht 18a ist zu der Wendel 12a gebogen. Die Wendel 12a ist einteilig ausgebildet. Die Wendel 12a ist aus einem einzelnen Drahtstück gefertigt. Im vorliegenden Fall weist der Draht 18a einen Durchmesser von 3 mm auf. Der Draht 18a ist zumindest teilweise aus einem hochfesten Stahl gefertigt. Der Draht 18a ist als ein hochfester Stahldraht ausgebildet. Der Draht 18a weist eine Zugfestigkeit von wenigstens 800 N mm⁻² auf. Im vorliegenden Fall weist der Draht 18a eine Zugfestigkeit von etwa 1770 N mm⁻² auf. Selbstverständlich sind, wie oben erwähnt, jedoch auch andere Zugfestigkeiten denkbar, insbesondere auch Zugfestigkeiten von mehr als 2200 N mm⁻². Insbesondere ist denkbar, dass ein Draht

aus höchstfestem Stahl gefertigt ist. Es ist auch denkbar, dass ein Draht einen anderen Durchmesser, wie beispielsweise weniger als 1 mm oder etwa 1 mm oder etwa 2 mm oder etwa 4 mm oder etwa 5 mm oder etwa 6 mm oder einen noch größeren Durchmesser aufweist. Wie oben erwähnt ist denkbar, dass ein Draht unterschiedliche Materialien aufweist und insbesondere als ein Verbunddraht ausgebildet ist.

[0045] Die Wendel 12a und die weitere Wendel 14a sind identisch ausgebildet. Im Folgenden ist daher exemplarisch die Wendel 12a detaillierter beschrieben. Es ist jedoch denkbar, dass ein Drahtgeflecht wenigstens eine erste Wendel und wenigstens eine von der ersten Wendel verschieden ausgebildete zweite Wendel umfasst.

[0046] Die Wendel 12a weist einen ersten Schenkel 20a, einen zweiten Schenkel 22a sowie eine den ersten Schenkel 20a und den zweiten Schenkel 22a verbindende Biegestelle 24a auf. Im vorliegenden Fall weist die Wendel 12a eine Vielzahl von ersten Schenkeln 20a, eine Vielzahl von zweiten Schenkeln 22a sowie eine Vielzahl von Biegestellen 24a auf, die aus Gründen einer Übersichtlichkeit nicht alle mit Bezugszeichen versehen sind. Ferner sind im vorliegenden Fall die ersten Schenkel 20a zumindest im Wesentlichen identisch zueinander ausgebildet. Außerdem sind im vorliegenden Fall die zweiten Schenkel 22a zumindest im Wesentlichen identisch zueinander ausgebildet. Zudem sind im vorliegenden Fall die Biegestellen 24a zumindest im Wesentlichen identisch zueinander ausgebildet. Im Folgenden sind daher exemplarisch der erste Schenkel 20a, der zweite Schenkel 22a und die Biegestelle 24a detaillierter beschrieben. Selbstverständlich ist denkbar, dass ein Drahtgeflecht unterschiedliche erste Schenkel und/oder unterschiedliche zweite Schenkel und/oder unterschiedliche Biegestellen aufweist.

[0047] Die Wendel 12a weist eine Längsrichtung 28a auf. Die Wendel 12a weist eine Längsachse 109a auf, die parallel zu der Längsrichtung 28a verläuft. Die Längsrichtung 28a entspricht einer Haupterstreckungsrichtung der Wendel 12a. In einer Frontalbetrachtung 54a senkrecht zu einer Haupterstreckungsebene der Wendel 12a verläuft der erste Schenkel 20a mit einem ersten Steigungswinkel 26a bezüglich der Längsrichtung 28a der Wendel 12a. Insbesondere ist die Frontalbetrachtung eine Betrachtung in Frontalrichtung 54a. Der erste Schenkel 20a weist eine Längsachse 110a auf. Die Längsachse 110a des ersten Schenkels 20a verläuft parallel zu einer Haupterstreckungsrichtung 112a des ersten Schenkels 20a. In der Figur 3 ist die Wendel 12a in der Frontalbetrachtung dargestellt. Die Längsachse 109a der Wendel 12a und die Längsachse 110a des ersten Schenkels 20a schließen den ersten Steigungswinkel 26a ein. Der erste Schenkel 20a weist im vorliegenden Fall eine Länge von etwa 65 mm auf. Der zweite Schenkel 22a weist im vorliegenden Fall eine Länge von etwa 65 mm auf. Der erste Steigungswinkel 26a beträgt im vorliegenden Fall etwa 60°. Es sind aber auch andere Werte für einen ersten

Steigungswinkel denkbar, beispielsweise 30° , 45° , 75° oder kleinere, größere oder dazwischenliegende Werte.

[0048] Die Figur 4 zeigt einen Teil der Wendel 12a, der den ersten Schenkel 20a, den zweiten Schenkel 22a sowie die Biegestelle 24a umfasst, in unterschiedlichen Ansichten. Figur 4a zeigt eine Betrachtung in Längsrichtung 28a der Wendel 12a. Figur 4b zeigt den ersten Schenkel 20a, den zweiten Schenkel 22a und die Biegestelle 24a in einer Querbetrachtung senkrecht zu der Längsrichtung 28a der Wendel 12a und in der Hauptstreckungsebene der Wendel 12a. Figur 4c zeigt eine Betrachtung in Frontalrichtung 54a. Figur 4d zeigt eine perspektivische Betrachtung. In der Querbetrachtung verläuft die Biegestelle 24a zumindest abschnittsweise mit einem von dem ersten Steigungswinkel 26a verschiedenen zweiten Steigungswinkel 30a bezüglich der Längsrichtung 28a der Wendel 12a. In der Querbetrachtung weist die Biegestelle 24a eine Längsachse 114a auf. Die Längsachse 114a der Biegestelle 24a und die Längsachse 109a der Wendel 12a schließen den zweiten Steigungswinkel 30a ein.

[0049] Der zweite Steigungswinkel 30a weicht um wenigstens 5° von dem ersten Steigungswinkel 26a ab. Der zweite Steigungswinkel 30a weist einen Wert zwischen 25° und 65° auf. Ferner ist der erste Steigungswinkel 26a größer als 45° . Im vorliegenden Fall beträgt der erste Steigungswinkel 26a etwa 60° . Ferner beträgt im vorliegenden Fall der zweite Steigungswinkel 30a etwa 45° . Der zweite Steigungswinkel 30a ist kleiner als der erste Steigungswinkel 26a.

[0050] Selbstverständlich ist auch denkbar, dass ein erster Steigungswinkel und ein zweiter Steigungswinkel identisch sind. Beispielsweise können ein erster Steigungswinkel und ein zweiter Steigungswinkel beide jeweils zumindest im Wesentlichen oder genau 45° betragen. Es sind auch andere Werte denkbar, beispielsweise 30° oder 35° oder 40° oder 50° oder 55° oder 60° oder 65° oder 70° oder weitere, insbesondere noch größere oder noch kleinere Werte. Werte für einen ersten Steigungswinkel und einen zweiten Steigungswinkel wird der Fachmann insbesondere in Abhängigkeit von einem Anforderungsprofil an ein entsprechendes Drahtgeflecht geeignet wählen.

[0051] Die Biegestelle 24a folgt in der Querbetrachtung zumindest abschnittsweise einem zumindest annähernd geraden Verlauf. Im vorliegenden Fall folgt ein Großteil der Biegestelle 24a in der Querbetrachtung dem geraden Verlauf.

[0052] Die Wendel 12a folgt in der Querbetrachtung zumindest abschnittsweise einem stufigen Verlauf. Der stufige Verlauf ist schräg-stufig.

[0053] Der erste Schenkel 20a folgt zumindest abschnittsweise einem geraden Verlauf. Im vorliegenden Fall folgt der erste Schenkel 20a einem geraden Verlauf. Der zweite Schenkel 22a folgt zumindest abschnittsweise einem geraden Verlauf. Im vorliegenden Fall folgt der zweite Schenkel 22a einem geraden Verlauf. Der erste Schenkel 20a und/oder der zweite Schenkel 22a sind frei

von einer Krümmung und/oder einer Biegung und/oder einem Knick. Die Biegestelle 24a umfasst einen Verlauf, der in einer Längsbetrachtung parallel zu der Längsrichtung 28a der Wendel 12a eine Biegung um 180° beschreibt. In der Figur 4a ist die Wendel 12a in der Längsbetrachtung dargestellt.

[0054] Der erste Schenkel 20a verläuft zumindest abschnittsweise, insbesondere vollständig, in einer ersten Ebene und der zweite Schenkel 22a verläuft zumindest abschnittsweise, insbesondere vollständig, in einer zu der ersten Ebene parallelen zweiten Ebene. In der Längsbetrachtung verläuft der erste Schenkel 20a parallel zu dem zweiten Schenkel 22a.

[0055] Die weitere Wendel 14a weist eine weitere Biegestelle 32a auf. Die Biegestelle 24a und die weitere Biegestelle 32a sind verbunden. Die Biegestelle 24a und die weitere Biegestelle 32a bilden einen Verknüpfungspunkt der Wendel 12a und der weiteren Wendel 14a.

[0056] Die Figur 5 zeigt einen Teil des Drahtgeflechts 10a, der die Biegestelle 24a und die weitere Biegestelle 32a umfasst, in unterschiedlichen Ansichten. Figur 5a zeigt eine Betrachtung in Längsrichtung 28a der Wendel 12a. Figur 5b zeigt den Teil des Drahtgeflechts 10a in einer Querbetrachtung senkrecht zu der Längsrichtung 28a der Wendel 12a in der Hauptstreckungsebene der Wendel 12a. Figur 5c zeigt eine Betrachtung in Frontalrichtung 54a. Figur 5d zeigt eine perspektivische Betrachtung.

[0057] Die Wendel 12a und die weitere Wendel 14a kreuzen sich in einem Bereich der weiteren Biegestelle 32a zumindest im Wesentlichen senkrecht. In der Querbetrachtung schließen die Biegestelle 24a und die weitere Biegestelle 32a einen Kreuzungswinkel 118a ein. Der Kreuzungswinkel 118a ist abhängig von dem zweiten Steigungswinkel 30a und einem entsprechend definierten weiteren zweiten Steigungswinkel der weiteren Wendel 14a. Im vorliegenden Fall beträgt der Kreuzungswinkel 118a 90° .

[0058] Auch für andere erste Steigungswinkel wird vorteilhaft ein zweiter Steigungswinkel von 45° gewählt, so dass sich entsprechend ausgestaltete Wendeln an Verbindungspunkten senkrecht kreuzen und diese Verbindungspunkte vorteilhaft eine hohe mechanische Belastbarkeit aufweisen. Selbstverständlich sind aber auch von 90° verschiedene Kreuzungswinkel denkbar, beispielsweise mit einem Betrag von 45° oder 60° oder 120° oder 145° oder einem größeren, kleineren oder dazwischenliegenden Betrag. Einen Kreuzungswinkel wird der Fachmann insbesondere in Abhängigkeit von einem Anforderungsprofil an ein entsprechendes Drahtgeflecht geeignet wählen.

[0059] Die Figur 6 zeigt eine Biegevorrichtung 200a zur Herstellung des Drahtgeflechts 10a. Die Figur 7 zeigt einen Teil der Biegevorrichtung 200a in einer schematischen Seitenansicht. Die Figur 8 zeigt den Teil der Biegevorrichtung 200a in einer schematischen Draufsicht. Die Biegevorrichtung 200a ist dazu vorgesehen, das Drahtgeflecht 10a herzustellen. Wird anstelle des Drahts

18a ein nicht als Einzeldraht ausgebildetes Längselement wie beispielsweise eine Litze und/oder ein Drahtbündel oder dergleichen verwendet, wird dieses analog zu dem Draht 18a verarbeitet und/oder geführt und/oder gebogen und/oder gerichtet etc. Im Folgenden wird jedoch der Fall beschrieben, dass das Längselement 16a als der Draht 18a ausgebildet ist.

[0060] Die Biegevorrichtung 200a weist eine Biegeeinheit 202a zu einer Herstellung eines Wendelrohrlings 210a auf. Die Biegeeinheit 202a umfasst eine Führungsschnecke 204a sowie ein relativ zu der Führungsschnecke 204a um eine Rotationsachse 206a drehbares Flechtmesser 208a. Die Biegeeinheit 202a ist zu einer Herstellung des Wendelrohrlings 210a vorgesehen. Die Biegeeinheit 202a ist dazu vorgesehen, den Wendelrohling 210a mittels eines Biegens des Drahts 18a herzustellen. Der Wendelrohling 210a umfasst zwei gekrümmte Schenkel 212a, 214a sowie eine die gekrümmten Schenkel 212a, 214a verbindende Biegestelle 216a. Der Wendelrohling 210a umfasst eine Vielzahl gekrümmter Schenkel 212a, 214a, die aus Gründen einer Übersichtlichkeit nicht alle mit Bezugszeichen versehen sind. Der Draht 18a wird bei dem Biegen um das Flechtmesser 208a zu dem Wendelrohling 210a gebogen. Bei dem Biegen um das Flechtmesser 208a wird der Wendelrohling 210a mit gekrümmten Schenkeln 212a, 214a gefertigt. Die Schenkel 212a, 214a werden bei dem Biegen um das Flechtmesser 208a mit einer Krümmung versehen, insbesondere aufgrund der hohen Zugfestigkeit des Drahts 18a. Der Draht 18a wird bei einer Rotation des Flechtmessers 208a um die Rotationsachse 206a zu dem Wendelrohling 210a gebogen.

[0061] Im vorliegenden Fall ist die Biegeeinheit 202a dazu vorgesehen, gleichzeitig zu dem Wendelrohling 210a einen insbesondere zumindest im Wesentlichen zu dem Wendelrohling 210a identischen weiteren Wendelrohling 236a zu fertigen. Der weitere Wendelrohling 236a wird aus einem weiteren Draht 238a gefertigt, der insbesondere zu dem Draht 18a zumindest im Wesentlichen identisch ausgebildet ist. Der Draht 18a und der weitere Draht 238a sind voneinander beabstandet um das Flechtmesser 208a gewickelt. Der Draht 18a und der weitere Draht 238a werden bei der Rotation des Flechtmessers 208a um die Rotationsachse 206a gleichzeitig gebogen.

[0062] Die Biegevorrichtung 200a umfasst eine Flechteinheit 218a, die zu einem Einflechten des Wendelrohrlings 210a in ein Vorgeflecht 220a des Drahtgeflechts 10a vorgesehen ist. Im vorliegenden Fall ist die Flechteinheit 218a dazu vorgesehen, das Drahtgeflecht 10a herzustellen. Nach dem Einflechten wird der Wendelrohling 210a einer Breite des Vorgeflechts 220a beziehungsweise des Drahtgeflechts 10a entsprechend abgelängt. Ferner wird der Wendelrohling 210a an seinen Enden mit benachbarten Wendeln und/oder Wendelrohlingen verknotet und bildet sodann eine Wendel des Vorgeflechts 220a. Nach dem Einflechten des Wendelrohrlings 210a erfolgt ein Vorschub des Vorgeflechts 220a in eine

Vorschubrichtung 240a. Anschließend kann ein nächster Wendelrohling in das daraufhin erweiterte Vorgeflecht 220a eingeflochten werden. Nach Hinzufügen einer vorgesehenen Anzahl an Wendeln zu dem Vorgeflecht 220a bildet dieses das Drahtgeflecht 10a. Selbstverständlich sind dazwischenliegende Nachbearbeitungsschritte wie beispielsweise eine Beschichtung und/oder Lackierung und/oder ein Hinzufügen weiterer Geflechtelemente und/oder ein Hinzufügen von Randelementen oder dergleichen denkbar.

[0063] Die Biegevorrichtung 200a weist eine Begradigungseinheit 222a auf, die zu einer zumindest teilweisen Begradigung der gekrümmten Schenkel 212a, 214a vorgesehen ist. Die Begradigungseinheit 222a ist zu einer Begradigung der gekrümmten Schenkel 212a, 214a vorgesehen. Die Begradigungseinheit 222a ist dazu vorgesehen, die gekrümmten Schenkel 212a, 214a sowie die Biegestelle 216a des Wendelrohrlings 210a derart zu biegen und/oder nachzubearbeiten und/oder zu begradigen, dass diese der Geometrie der Schenkel 20a, 22a und der Biegestelle 24a der Wendel 12a entsprechend geformt sind. Ein Geflecht aus unbegradigten Wendelrohlingen würde bauchige Maschen sowie eine mehrfach gewölbte und/oder gekrümmte Vor- und Rückseite aufweisen, wohingegen das Drahtgeflecht 10a aus begradigten Wendelrohlingen 210a in parallelen Ebenen verlaufende Schenkel 20a, 22a und entsprechend eine parallel Vorder- und Rückseite aufweist.

[0064] Die Begradigungseinheit 222a ist zu einem Zusammendrücken des Wendelrohrlings 210a in eine Pressrichtung 224a senkrecht zu der Rotationsachse 206a vorgesehen. Die Pressrichtung 224a verläuft senkrecht zu einer Längsrichtung 226a des Wendelrohrlings 210a. Im vorliegenden Fall ist die Begradigungseinheit 222a zu einem Pressen des Wendelrohrlings 210a von zwei gegenüberliegenden Seiten 242a, 244a her vorgesehen. Bei dem Pressen wird eine Quererstreckung 44a des Wendelrohrlings 210a senkrecht zu der Längsrichtung 226a des Wendelrohrlings 210a verkleinert. In der Figur 8 ist ein Betriebszustand der Biegevorrichtung 200a kurz vor einem Begradigen der gekrümmten Schenkel 212a, 214a dargestellt. In einem an den dargestellten Betriebszustand anschließenden nächsten Betriebszustand werden die gekrümmten Schenkel 212a, 214a in die Begradigungseinheit 222a eingeführt und dort begradigt, indem der Wendelrohling 210a zusammengedrückt wird.

[0065] Das Zusammendrücken des Wendelrohrlings 210a beinhaltet ein Überdrücken und/oder ein Überbiegen der gekrümmten Schenkel 212a, 214a. Die gekrümmten Schenkel 212a, 214a werden aufeinander zu gedrückt. Die gekrümmten Schenkel 212a werden auf die Rotationsachse 206a zu gedrückt. Die gekrümmten Schenkel 212a, 214a werden jeweils um eine Überdrückstrecke 246a, 248a überdrückt. Nach dem Zusammendrücken des Wendelrohrlings 210a federt dieser teilweise zurück, insbesondere aufgrund der hohen Zugfestigkeit des Drahts 18a. Um die oben beschriebene Geometrie

der Wendel 12a zu realisieren, muss der Wendelrohling 210a vorübergehend weiter als dieser Geometrie entsprechend gepresst und/oder zusammengedrückt werden, insbesondere um das erwähnte Rückfedern des Wendelrohlings 210a nach dem Zusammendrücken auszugleichen.

[0066] Die Begradigungseinheit 222a ist um die Rotationsachse 206a drehbar gelagert. Im vorliegenden Fall wird die Begradigungseinheit 222a bei einem Betrieb der Biegevorrichtung 200a rotiert. Die Begradigungseinheit 222a wird bei dem Betrieb in dieselbe Richtung rotiert wie das Flechtmesser 208a. Die Pressrichtung 224a rotiert entsprechend der Rotation der Begradigungseinheit 222a mit.

[0067] Die Rotation des Flechtmessers 208a und eine Rotation der Begradigungseinheit 222a sind synchronisiert. Im vorliegenden Fall ist die Begradigungseinheit 222a mechanisch an das Flechtmesser 208a gekoppelt, sodass die Begradigungseinheit 222a gemeinsam mit dem Flechtmesser 208a in Rotation versetzt werden kann. Die Rotation der Begradigungseinheit 222a und eine Rotation des Wendelrohlings 210a um die Rotationsachse 206a sind synchronisiert. Bei dem Betrieb ist die Begradigungseinheit 222a unverdreht relativ zu dem Flechtmesser 208a und/oder relativ zu dem Wendelrohling 210a. Bei der Rotation der Begradigungseinheit 222a um die Rotationsachse 206a rotiert die Pressrichtung 224a derart mit, dass deren Orientierung relativ zu dem Wendelrohling 210a konstant oder zumindest näherungsweise konstant ist. Die Pressrichtung 224a ist relativ zu dem Wendelrohling 210a unverdreht.

[0068] Die Begradigungseinheit 222a weist ein senkrecht zu der Längsrichtung 226a des Wendelrohlings 210a bewegbares Presselement 228a auf. Bei dem Zusammendrücken wird das Presselement 228a in die Pressrichtung 224a auf die Rotationsachse 206a und/oder auf den Wendelrohling 210a zu bewegt. Das Presselement 228a drückt bei dem Zusammendrücken gegen einen zu begradigenden gekrümmten Schenkel. Nach dem Zusammendrücken wird das Presselement 228a entgegen der Pressrichtung 224a von der Rotationsachse 206a und/oder von dem Wendelrohling 210a weg bewegt. Eine Bewegung des Presselements 228a in die Pressrichtung 224a und entgegen der Pressrichtung 224a ist an die Rotation der Begradigungseinheit 222a und/oder an die Rotation des Flechtmessers 208a gekoppelt. Im vorliegenden Fall ist das Presselement 228b derart dimensioniert, dass es bei dem Zusammendrücken mehrere Schenkel gleichzeitig begradigt, im gezeigten Fall drei Schenkel. Ferner werden im gezeigten Fall der Wendelrohling 210a und der weitere Wendelrohling 236a gleichzeitig begradigt. Selbstverständlich ist denkbar, dass lediglich ein Wendelrohling gleichzeitig gebogen und begradigt wird. Ferner ist denkbar, dass ein Presselement anders dimensioniert ist und beispielsweise bei einem Zusammendrücken lediglich gegen einen oder zwei Schenkel gleichzeitig drückt, oder auch gegen eine größere Anzahl von Schenkeln, beispielsweise

gegen vier oder fünf oder sechs oder zehn oder 20 oder 30 oder noch mehr. Insbesondere kann eine Anzahl gleichzeitig gepresster Schenkel von einer Geometrie eines Wendelrohlings, beispielsweise von einer Schenkellänge und/oder von einer Geometrie einer Biegestelle und/oder von einem ersten Steigungswinkel und/oder von einem zweiten Steigungswinkel abhängen.

[0069] Das Presselement 228a weist eine Pressfläche 260a auf, die bei dem Zusammendrücken gegen den Wendelrohling 210a gedrückt wird. Die Pressfläche 260a ist in der Figur 8 gerade dargestellt. Es ist auch denkbar, dass eine Pressfläche insbesondere konvex gekrümmt und/oder vorgewölbt ausgebildet ist. Insbesondere kann eine Art eines Überdrückens und/oder eine Art eines Überbiegens durch eine Geometrie einer Pressfläche definiert sein. Beispielsweise kann ein Presselement dazu vorgesehen sein, gekrümmte Schenkel an unterschiedlichen Stellen der Schenkel unterschiedlich stark zu überdrücken und/oder zu überbiegen, beispielsweise verstärkt in einem zentralen Bereich der Schenkel.

[0070] Im vorliegenden Fall weist die Begradigungseinheit 222a ein weiteres Presselement 230a auf. Das weitere Presselement 230a ist zu dem Presselement 228a spiegelsymmetrisch ausgebildet, insbesondere bezüglich einer Symmetrieebene, in welcher die Rotationsachse 206a verläuft. Das weitere Presselement 230a ist zu dem Presselement 228a identisch ausgebildet. Das weitere Presselement 230a ist senkrecht zu der Rotationsachse 206a bewegbar. Eine Bewegung des weiteren Presselements 230a ist an eine Bewegung des Presselements 228a gekoppelt. Das Presselement 228a und das weitere Presselement 230a bewegen sich bei dem Betrieb jeweils in entgegengesetzte Richtungen. Das Presselement 228a und das weitere Presselement 230a pressen den Wendelrohling 210a bei dem Zusammendrücken von den gegenüberliegenden Seiten 242a, 244a.

[0071] Das Presselement 228a ist in einem Ausgangsbereich 232a der Biegeeinheit 202a angeordnet. Das Presselement 228a ist im vorliegenden Fall etwa 10 cm von dem Flechtmesser 208a beabstandet angeordnet. Bei der Herstellung des Drahtgeflechts 10a tritt der gebogene Wendelrohling 210a aus der Biegeeinheit 202a aus und in die Begradigungseinheit 222a ein. Nach dem Begradigen der gekrümmten Schenkel 212a, 214a läuft der Wendelrohling 210a in die Flechteinheit 218a und wird dort in das Vorgeflecht 220a eingeflochten. Der Wendelrohling 210a wird in einem begradigten Zustand in das Vorgeflecht 220a eingeflochten. Das weitere Presselement 230a ist in dem Ausgangsbereich 232a der Biegeeinheit 202a angeordnet.

[0072] Die Biegeeinheit 202a ist zu einer Bearbeitung von Draht mit einer Zugfestigkeit von wenigstens 800 N mm⁻² vorgesehen. Die Begradigungseinheit 222a ist zu einer Bearbeitung von Draht mit einer Zugfestigkeit von wenigstens 800 N mm⁻² vorgesehen. Im vorliegenden Fall sind die Biegeeinheit 202a und die Begradigungseinheit 222a zu einer Bearbeitung des Drahts 18a vor-

gesehen.

[0073] Die Figur 9 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Herstellung des Drahtgeflechts 10a. Das Drahtgeflecht 10a wird mittels der Biegevorrichtung 200a hergestellt.

[0074] In einem ersten Verfahrensschritt 250a wird der Wendelrohling 210a mittels des Biegens des Drahts 18a mittels der Biegevorrichtung 200a gefertigt. Der Wendelrohling 210a weist nach seinem Biegen gekrümmte Schenkel 212a, 214a auf.

[0075] In einem zweiten Verfahrensschritt 252a werden die gekrümmten Schenkel 212a, 214a begradigt. Der zweite Verfahrensschritt 252a wird nach dem ersten Verfahrensschritt 250a durchgeführt.

[0076] In einem dritten Verfahrensschritt 254a wird der Wendelrohling 210a in das Vorgeflecht 220a des Drahtgeflechts 10a eingeflochten. Der dritte Verfahrensschritt 254a wird nach dem zweiten Verfahrensschritt 252a durchgeführt.

[0077] Der Wendelrohling 210a wird vor dem Einflechten in das Vorgeflecht 220a zumindest abschnittsweise gepresst, um die gekrümmten Schenkel 212a, 214a zu begradigen. Die gekrümmten Schenkel 212a, 214a werden zu der Begradigung überbogen und/oder überdrückt. In einem überdrückten Zustand sind die Schenkel 212a, 214a näher an einer Längsachse 256a des Wendelrohlings 210a als in dem fertiggestellten Zustand, in welchem die Schenkel 212a, 214a eine Geometrie entsprechend der Geometrie der Wendel 12a des Drahtgeflechts 10a aufweisen. Die Längsachse 256a des Wendelrohlings 210a verläuft parallel zu dessen Längsrichtung 226a. Bei der Herstellung entspricht die Längsachse 256a des Wendelrohlings 210a der Rotationsachse 206a. Die Längsachse 256a des Wendelrohlings 210a verläuft durch einen Schwerpunkt des Wendelrohlings 210a.

[0078] In den Figuren 10 und 11 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Die nachfolgenden Beschreibungen und die Zeichnungen beschränken sich im Wesentlichen auf die Unterschiede zwischen den Ausführungsbeispielen, wobei bezüglich gleich bezeichneter Bauteile, insbesondere in Bezug auf Bauteile mit gleichen Bezugszeichen, grundsätzlich auch auf die Zeichnungen und/oder die Beschreibung des anderen Ausführungsbeispiels, insbesondere der Figuren 1 bis 9, verwiesen werden kann. Zur Unterscheidung der Ausführungsbeispiele ist der Buchstabe a den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels in den Figuren 1 bis 9 nachgestellt. In den Ausführungsbeispielen der Figuren 10 und 11 ist der Buchstabe a durch den Buchstaben b ersetzt.

[0079] Die Figur 10 zeigt einen Teil einer weiteren Biegevorrichtung 200b zur Herstellung eines weiteren Drahtgeflechts 10b in einer schematischen Darstellung. Das weitere Drahtgeflecht 10b weist eine Vielzahl ineinander geflochtener Wendeln 12b auf, die quadratische Maschen ausbilden. Die Wendeln 12b weisen gerade Schenkel 20b, 22b auf, die in parallelen Ebenen verlau-

fen. Die Schenkel 20b, 22b sind über Biegestellen 24b verbunden, deren Verlauf eine Biegung um 180° beschreibt. Die Wendeln 12b sind im fertiggestellten weiteren Drahtgeflecht 10b an ihren Enden 258b verknotet. Die weitere Biegevorrichtung 200b weist für ein Verknoten der Wendeln 12b eine nicht gezeigte Verknüpfungseinheit auf.

[0080] Die weitere Biegevorrichtung 200b weist eine nicht gezeigte Biegeeinheit auf, die analog zu der Biegeeinheit 202a des Ausführungsbeispiels der Figuren 1 bis 9 zu einer Herstellung eines Wendelrohlings 210b mit gekrümmten Schenkeln 212b, 214b aus einem Längselement 16b mit zumindest einem, einen hochfesten Stahl aufweisenden, Draht 18b vorgesehen ist. Im vorliegenden Fall ist das Längselement 16b beispielsweise als eine Drahtlitze aus mehreren verdrehten Drähten 18b ausgebildet. Es ist aber ebenso denkbar, dass das Längselement 16b als ein Einzeldraht oder ein Drahtbündel oder dergleichen ausgebildet ist. Die gekrümmten Schenkel 212b, 214b sind über eine Biegestelle 216b verbunden. Die Biegevorrichtung 200b weist eine Flechteinheit 218b auf, die zu einem Einflechten des Wendelrohlings 210b in das Vorgeflecht 220b vorgesehen ist.

[0081] Die weitere Biegevorrichtung 200b weist eine Begradigungseinheit 222b auf, die zu einer zumindest teilweisen Begradigung der gekrümmten Schenkel 212b, 214b vorgesehen ist. Die Begradigungseinheit 222b ist dazu vorgesehen, die gekrümmten Schenkel 212b, 214b zu begradigen. Die Begradigungseinheit 222b ist dazu vorgesehen, den Wendelrohling 210b derart zu verbiegen, dass seine Geometrie einer Geometrie der Wendeln 12b des fertiggestellten weiteren Drahtgeflechts 10b entspricht.

[0082] Die Begradigungseinheit 222b ist zu einem Zusammendrücken des Wendelrohlings 210b vorgesehen. Das Zusammendrücken beinhaltet ein Überdrücken und/oder ein Überbiegen der gekrümmten Schenkel 212b, 214b. Die gekrümmten Schenkel 212b, 214b werden bei dem Zusammendrücken weiter zusammengedrückt als es einer Zielgeometrie entspricht, um ein Rückfedern des Drahts 18b nach dem Zusammendrücken auszugleichen.

[0083] Die Begradigungseinheit 222b weist ein senkrecht zu einer Längsrichtung 226b des Wendelrohlings 210b bewegbares Presselement 228b auf. Das Presselement 228b ist in einem Bereich 234b der Flechteinheit 218b angeordnet. Das Presselement 228b definiert eine maximale Länge der Wendel 12b. Das Presselement 228b ist dazu vorgesehen, den Wendelrohling 210b über dessen gesamte Länge gleichzeitig zu begradigen. Eine Länge des Presselements 228b entspricht einer maximalen Länge eines Wendelrohlings 210b, der mittels der Begradigungseinheit 222b begradigt werden kann.

[0084] Im vorliegenden Fall weist die Begradigungseinheit 222b ein weiteres Presselement 230b auf. Das Presselement 228b und das weitere Presselement 230b sind einander gegenüberliegend angeordnet. Das Presselement 228b ist zu dem Zusammendrücken auf das

weitere Presselement 230b zu bewegbar. Das Vorgeflecht 220b ist zwischen dem Presselement 228b und dem weiteren Presselement 230b angeordnet. Das weitere Presselement 230b bildet ein Gegenhalteelement, welches bei einem Pressen des Wendelrohrlings 210b mittels des Presselements 228b den Wendelrohling 210b von einer dem Presselement 228b gegenüberliegenden Seite her abstützt. Bei einem Vorschub des Vorgeflechts 220b wird dieses durch die Begradigungseinheit 222b hindurchgeschoben. Das Vorgeflecht 220b wird bei dem Vorschub über das weitere Presselement 230b geschoben.

[0085] Die Figur 11 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens zu Herstellung des weiteren Drahtgeflechts 10b. Das weitere Drahtgeflecht 10b wird mittels der weiteren Biegevorrichtung 200b hergestellt.

[0086] In einem ersten Verfahrensschritt 250b wird der Wendelrohling 210b mittels Biegen des Drahts 18b mittels der Biegevorrichtung 200b gefertigt. Der Wendelrohling 210b weist nach seinem Biegen gekrümmte Schenkel 212b, 214b auf.

[0087] In einem zweiten Verfahrensschritt 252b wird der Wendelrohling 210b in das Vorgeflecht 220b des Drahtgeflechts 10b eingeflochten. Der zweite Verfahrensschritt 252b wird nach dem ersten Verfahrensschritt 250b durchgeführt.

[0088] In einem dritten Verfahrensschritt 254b wird der Wendelrohling 210b begradigt. Der Wendelrohling 210b wird nach dem Einflechten in das Vorgeflecht 220b zumindest abschnittsweise gepresst, um die gekrümmten Schenkel 212b, 214b zu begradigen. Im vorliegenden Fall wird der gesamte Wendelrohling 210b gleichzeitig gepresst. Der Wendelrohling 210b wird in dem dritten Verfahrensschritt 254b mittels der Begradigungseinheit 222b begradigt. Der dritte Verfahrensschritt 254b wird nach dem zweiten Verfahrensschritt 252b durchgeführt.

[0089] Die Figuren 12 bis 16 zeigen alternative Ausgestaltungen von Presselementen 228c, 228d, 228e, 228f, 228g. Die gezeigten Dimensionen und Geometrien sind dabei rein exemplarisch zu verstehen. Insbesondere können die gezeigten alternativen Presselemente 228c, 228d, 228e, 228f, 228g zum Pressen einzelner oder mehrerer Schenkel oder auch ganzer Wendelrohlinge ausgebildet sein und entsprechende Abmessungen aufweisen. Ferner ist grundsätzlich denkbar, dass gezeigte Elemente und/oder Merkmale der Presselemente 228c, 228d, 228e, 228f, 228g an diesen mehrfach vorhanden sind beziehungsweise ein Presselement diese Elemente und/oder Merkmale mehrfach aufweist, um gegebenenfalls eine Begradigung einer gewünschten Anzahl von Schenkeln gleichzeitig zu bewerkstelligen. Außerdem sind selbstverständlich Presselemente denkbar, welche die gezeigten Merkmale insbesondere mehrfach in Kombination aufweisen.

[0090] Die Figur 12 zeigt ein erstes alternatives Presselement 228c in einer schematischen Darstellung. Das erste alternative Presselement 228c weist eine mehrfach konvex vorgewölbte Pressfläche 260c auf. Im vorliegen-

den Fall, der rein exemplarisch zu verstehen ist, weist die Pressfläche 260c zwei Vorwölbungen auf. Eine Anzahl an Vorwölbungen entspricht vorteilhaft einer Anzahl an Abschnitten zwischen Biegestellen eines zu begradigenden Wendelrohrlings, in denen Schenkel des Wendelrohrlings begradigt werden können. Die vorgewölbte Pressfläche 260c ermöglicht ein Überdrücken zu begradigender Schenkel.

[0091] Die Figur 13 zeigt ein zweites alternatives Presselement 228d in einer schematischen Darstellung. Das zweite alternative Presselement 228c weist eine Pressfläche 260d mit einer vorstehenden Spitze 262d auf. Die Spitze 262d ermöglicht ein Überdrücken zu begradigender Schenkel. Im gezeigten Fall weist die Pressfläche 260d lediglich eine Spitze 262d auf. Eine Anzahl an Spitzen 262d ist selbstverständlich einer Anforderung einer Begradigung anpassbar. Insbesondere sind auch andere, insbesondere zumindest abschnittsweise vorstehende Geometrien, welche insbesondere von Vorwölbungen und/oder Spitzen verschieden sind, denkbar.

[0092] Die Figur 14 zeigt ein drittes alternatives Presselement 228e in einer schematischen Schnittdarstellung. Das Presselement 228e weist ein bewegbares Überdrückelement 264e auf. Das Überdrückelement 264e ist aus einer Pressfläche 260d des dritten alternativen Presselements 228e ausfahrbar gelagert. Vorteilhaft ist eine Bewegung des Überdrückelements 264e an eine Bewegung des Presselements 228e und/oder an einen Fertigungstakt und/oder an einen Wendelvorschub angepasst und/oder dazu synchronisiert. Bei einem Begradigen eines Schenkels kann die Pressfläche 260d an den Schenkel angelegt und dieser mittels eines Ausfahrens des Überdrückelements 264e begradigt und insbesondere überdrückt werden. Es ist denkbar, dass eine Überdrückstrecke mittels Steuerung und/oder Regelung des Ausfahrens des Überdrückelements 264e anpassbar ist, beispielsweise an eine Geometrie und/oder Materialbeschaffenheit und/oder Biegesteifigkeit eines zu begradigenden Wendelrohrlings. Vorteilhaft weist das dritte alternative Presselement 228e für jeden zu begradigenden Schenkel zumindest ein entsprechendes Überdrückelement 264e aus. Insbesondere kann das Überdrückelement 264e an einen Verlauf und/oder eine Geometrie eines zu begradigenden Wendelrohrlings und/oder Schenkels angepasst und/oder zu einem Führen desselben/derselben vorgesehen sein.

[0093] Die Figur 15 zeigt ein viertes alternatives Presselement 228f in einer schematischen Darstellung. Das vierte alternative Presselement 228f weist eine Pressfläche 260f mit einer Führungsnut 266f auf. Bei einem Begradigen kann ein zu begradigender Wendelrohling 236f durch die Führungsnut 266f zumindest abschnittsweise geführt werden. Hierdurch kann vorteilhaft ein seitliches Verrutschen und/oder Ausweichen eines zu begradigenden Wendelrohrlings, insbesondere bei einem Überdrücken, verhindert werden.

[0094] Die Figur 16 zeigt ein fünftes alternatives Presselement 228g in einer schematischen Darstellung. Das

fünfte alternative Presselement 228g weist eine Pressfläche 260g auf. Ferner weist das fünfte alternative Presselement 228g Führungselemente 268g, 270g auf. Die Führungselemente 268g, 270g sind als Bolzen ausgebildet. Bei einem Begradigen kann ein zu begradigender Wendelrohling 236g durch die Führungselemente 268g, 270g zumindest abschnittsweise geführt werden. Hierdurch kann vorteilhaft ein seitliches Verrutschen und/oder Ausweichen eines zu begradigenden Wendelrohlings, insbesondere bei einem Überdrücken, verhindert werden. Im vorliegenden, lediglich exemplarisch zu verstehenden Fall weist das Presselement 228g zwei Führungselemente 268g, 270g auf. Es ist aber denkbar, dass ein Presselement eine größere Anzahl an Führungselementen aufweist, insbesondere, falls mehrere Schenkel gleichzeitig begradigt und/oder geführt werden sollen. Ferner ist denkbar, einen Schenkel mit mehr als zwei Führungselementen zu führen.

Bezugszeichen

[0095]

10 Drahtgeflecht
12 Wendel
14 Wendel
16 Längselement
18 Draht
20 Schenkel
22 Schenkel
24 Biegestelle
26 Steigungswinkel
28 Längsrichtung
30 Steigungswinkel
32 Biegestelle
44 Quererstreckung
54 Frontalrichtung
109 Längsachse
110 Längsachse
112 Haupterstreckungsrichtung
114 Längsachse
118 Kreuzungswinkel
200 Biegevorrichtung
202 Biegeeinheit
204 Führungsschnecke
206 Rotationsachse
208 Flechtmesser
210 Wendelrohling
212 Schenkel
214 Schenkel
216 Biegestelle
218 Flechteinheit
220 Vorgeflecht
222 Begradigungseinheit
224 Pressrichtung
226 Längsrichtung
228 Presselement
230 Presselement

232 Ausgangsbereich
234 Bereich
236 Wendelrohling
238 Draht
5 240 Vorschubrichtung
242 Seite
244 Seite
246 Überdrückstrecke
248 Überdrückstrecke
10 250 Verfahrensschritt
252 Verfahrensschritt
254 Verfahrensschritt
256 Längsachse
258 Ende
15 260 Pressfläche
262 Spitze
264 Überdrückelement
266 Führungsnut
268 Führungselement
20 270 Führungselement

Patentansprüche

25 1. Biegevorrichtung (200a; 200b) zur Herstellung eines Drahtgeflechts (10a; 10b), insbesondere eines Sicherheitsnetzes, welches mehrere ineinander geflochtene Wendeln (12a, 14a; 12b) aufweist, von denen wenigstens eine Wendel (12a; 12b) aus zumindest einem Einzeldraht, einem Drahtbündel, einer Drahtlitze, einem Drahtseil und/oder einem anderen Längselement (16a; 16b) mit zumindest einem, einen hochfesten Federstahl mit einer Zugfestigkeit von wenigstens 800 N/mm² aufweisenden, Draht (18a; 18b) gefertigt ist, mit zumindest einer Biegeeinheit (202a), welche zu einer Bearbeitung von Draht (18a; 18b) mit einer Zugfestigkeit von wenigstens 800 N mm⁻² vorgesehen ist und die zumindest eine Führungsschnecke (204a) sowie zumindest ein relativ zu der Führungsschnecke (204a) um eine Rotationsachse (206a) drehbares Flechtmesser (208a) zu einer Herstellung eines Wendelrohlings (210a) mit zumindest zwei gekrümmten Schenkeln (212a, 214a; 212b, 214b) und mit zumindest einer die gekrümmten Schenkel verbindenden Biegestelle (216a; 216b) mittels eines Biegens des Längselements (16a; 16b) umfasst, und mit einer Flechteinheit (218a; 218b), die zu einem Einflechten des Wendelrohlings (210a; 210b) in ein Vorgeflecht (220a; 220b) des Drahtgeflechts (10a; 10b) vorgesehen ist, mit einer Begradigungseinheit (222a), die zu einem Zusammendrücken des Wendelrohlings (210a) in eine Pressrichtung (224a) senkrecht zu der Rotationsachse (206a) vorgesehen ist, und die zu einer Begradigung der aus dem, den hochfesten Federstahl aufweisenden Draht (18a; 18b) ausgebildeten gekrümmten Schenkel (212a, 214a; 212b, 214b) durch ein Überdrücken der gekrümmten Schenkel vorge-

sehen ist.

2. Biegevorrichtung (200a) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Begradigungseinheit (222a) um die Rotationsachse (206a) drehbar gelagert ist. 5
3. Biegevorrichtung (200a) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Rotation des Flechtmessers (208a) und eine Rotation der Begradigungseinheit (222a) synchronisiert sind. 10
4. Biegevorrichtung (200a; 200b) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Begradigungseinheit (222a; 222b) zumindest ein senkrecht zu einer Längsrichtung (226a; 226b) des Wendelrohlings (210a; 210b) bewegbares Presselement (228a, 230a; 228b, 230b) aufweist. 15
5. Biegevorrichtung (200a) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Presselement (228a, 230a) in einem Ausgangsbereich (232a) der Biegeeinheit (202a) angeordnet ist. 20
6. Biegevorrichtung (200b) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Presselement (228b, 230b) in einem Bereich (234a) der Flechteinheit (218a) angeordnet ist. 25
7. Biegevorrichtung (200b) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Länge des Presselements (228b, 230b) eine maximale Länge der Wendel (12b) definiert. 30
8. Verfahren zur Herstellung eines Drahtgeflechts (10a; 10b), insbesondere eines Sicherheitsnetzes, welches mehrere ineinander geflochtene Wendeln (12a, 14a; 12b) aufweist, von denen wenigstens eine Wendel (12a) aus zumindest einem Einzeldraht, einem Drahtbündel, einer Drahtlitze, einem Drahtseil und/oder einem anderen Längselement (16a; 16b) mit zumindest einem, einen hochfesten Federstahl mit einer Zugfestigkeit von wenigstens 800 N/mm² aufweisenden, Draht (18a; 18b) gefertigt wird, insbesondere mittels zumindest einer Biegevorrichtung (200a; 200b) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Wendelrohling (210a; 210b) mit zumindest zwei gekrümmten Schenkeln (212a, 214a; 212b, 214b) und mit zumindest einer die Schenkel (212a, 214a; 212b, 214b) verbindenden Biegestelle (216a; 216b) mittels eines Biegens des Längselements (16a; 16b) gefertigt wird und wobei der Wendelrohling (210a; 210b) in ein Vorgeflecht (220a; 220b) des Drahtgeflechts (10a; 10b) eingeflochten wird, wobei die aus dem, den hochfesten Federstahl aufweisenden Draht (18a; 18b) ausgebildeten gekrümmten Schenkel (212a, 214a; 212b, 214b) durch Überbiegen derart begradigt werden, so dass die aus dem, den hochfesten Federstahl aufweisenden Draht (18a; 18b) ausgebildeten Schenkel (212a, 214a; 212b, 214b) nach erfolgtem Überbiegen und nach einem anschließenden teilweisen Rückfedern einen geraden Verlauf aufweisen. 35
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wendelrohling (210a) vor einem Einflechten in das Vorgeflecht (220a) zumindest abschnittsweise gepresst wird, um die gekrümmten Schenkel (212a, 214a) zu begradigen. 40
10. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wendelrohling (210b) nach einem Einflechten in das Vorgeflecht (220b) zumindest abschnittsweise gepresst wird, um die gekrümmten Schenkel (212b, 214b) zu begradigen. 45

Claims

1. Bending device (200a; 200b) for producing a wire netting (10a; 10b), in particular a safety net, 25

which has a plurality of helices (12a, 14a; 12b) which are braided with one another, and of which at least one helix (12a; 12b) is made from at least one single wire, a wire bundle, a wire strand, a wire rope, and/or another longitudinal element (16a; 16b) with at least one wire (18a; 18b) comprising a high-tensile spring steel with a tensile strength of at least 800 N/mm², having at least one bending unit (202a) which is configured for a processing of wire (18a; 18b) with a tensile strength of at least 800 N/mm² and which, for producing a helix blank (210a) having at least two curved legs (212a, 214a; 212b, 214b) and having at least one bend point (216a; 216b) that connects the curved legs by a bending of the longitudinal element (16a; 16b), has at least one guide worm (204a) and at least one braiding knife (208a) that is rotatable relative to the guide worm (204a) around a rotation axis (206a), and having a braiding unit (218a; 218b) which is configured for braiding the helix blank (210a; 210b) into a pre-netting (220a; 220b) of the wire netting (10a; 10b), having a straightening unit (222a) which is configured for compressing the helix blank (210a) in a pressing direction (224a) that is perpendicular to the rotation axis (206a), and which is configured for a straightening of the curved legs (212a, 214a; 212b, 214b), which are formed of the wire (18a; 18b) comprising the high-tensile spring steel, by an over-pressing of the curved legs. 50

2. Bending device (200a) according to claim 1, **characterised in that** the straightening unit (222a) is supported so as to be rotatable around the rotation axis (206a).

5

3. Bending device (200a) according to claim 2, **characterised in that** a rotation of the braiding knife (208a) and a rotation of the straightening unit (222a) are synchronized.

10

4. Bending device (200a; 200b) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the straightening unit (222a; 222b) has at least one pressing element (228a, 230a; 228b, 230b), which is movable perpendicularly to a longitudinal direction (226a; 226b) of the helix blank (210a; 210b).

15

5. Bending device (200a) according to claim 4, **characterised in that** the pressing element (228a, 230a) is disposed in an outlet region (232a) of the bending unit (202a).

20

6. Bending device (200b) according to claim 4 or 5, **characterised in that** the pressing element (228b, 230b) is disposed in a proximity (234a) of the braiding unit (218a).

25

7. Bending device (200b) according to one of the preceding claims, **characterised in that** a length of the pressing element (228b, 230b) defines a maximum length of the helix (12b).

30

8. Method for producing a wire netting (10a; 10b), in particular a safety net,

35

which has a plurality of helices (12a, 14a; 12b) which are braided with one another, and of which at least one helix (12a; 12b) is made from at least one single wire, a wire bundle, a wire strand, a wire rope, and/or another longitudinal element (16a; 16b) with at least one wire (18a; 18b) comprising a high-tensile spring steel having a tensile strength of at least 800 N/mm², in particular by means of at least one bending device (200a; 200b) according to one of the preceding claims, wherein a helix blank (210a; 210b), having at least two curved legs (212a, 214a; 212b, 214b) and having at least one bend point (216a; 216b) that connects the legs (212a, 214a; 212b, 214b), is made by bending the longitudinal element (16a; 16b), and wherein the helix blank (210a; 210b) is braided into a pre-netting (220a; 220b) of the wire netting (10a; 10b), wherein the curved legs (212a, 214a; 212b, 214b), which are formed of the wire (18a; 18b)

40

45

50

55

comprising the high-tensile spring steel, are straightened by over-bending in such a way that, when the over-bending has been carried out and after a following partial back-spring, the curved legs (212a, 214a; 212b, 214b), which are formed of the wire (18a; 18b) comprising the high-tensile spring steel, have a straight contour.

9. Method according to claim 8, **characterised in that** the helix blank (210a), before being braided into the pre-netting (220a), is pressed at least section-wise for a straightening of the curved legs (212a, 214a).

10. Method according to claim 8, **characterised in that** the helix blank (210b), before being braided into the pre-netting (220b), is pressed at least section-wise for a straightening of the curved legs (212, 214b).

Revendications

1. Dispositif de pliage (200a ; 200b) pour la fabrication d'un grillage en fils métallique (10a ; 10b), en particulier filet de sauvegarde,

ayant une pluralité d'hélices (12a, 14a ; 12b) qui sont tressées les unes avec les autres, dont au moins une hélice (12a ; 12b) est fabriquée à partir d'au moins un fil unique, un faisceau de fils, un cordon de fils, un câble de fils et/ou un autre élément longitudinal (16a ; 16b) avec au moins un fil (18a ; 18b) comprenant un acier ultra-résistant ayant une résistance à traction d'au moins 800 N mm⁻², avec au moins une unité-pliage (202a) qui est conçue pour un façonnement d'un fils (18a ; 18b) ayant une résistance à traction d'au moins 800 N/mm² et qui comprend au moins une vis-sans-fin de guidage (204a) aussi qu'un couteau-tressage (208a), qui peut être tourné par rapport à la vis-sans-fin de guidage (204a) autour d'une axe rotatif (206a), pour fabriquer une ébauche d'hélice (210a), ayant au moins deux branches courbées (212a, 214a ; 212b, 214b) et ayant au moins une zone de pliage (216a ; 216b) reliant les branches courbées, par pliage de l'élément longitudinal (16a ; 16b), et avec une unité-tressage (218a ; 218b) conçue pour tresser l'ébauche d'hélice (210a ; 210b) dans un pré-grillage (220a ; 220b) du grillage en fils métallique (10a ; 10b), avec une unité de rectification (222a) conçue pour serrement de l'ébauche d'hélice (210a) dans une direction de serrement (224a) perpendiculairement à l'axe rotatif (206a) et conçue pour la rectification des branches courbées

- (212a, 214a ; 212b, 214b), qui sont faits du fil (18a ; 18b) comprenant l'acier-ressort ultra-résistant, par une suppression des branches courbées.
2. Dispositif de pliage (200a) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité de rectification (222a) est supportée tel qu'elle est tournable autour de l'axe rotatif (206a).
3. Dispositif de pliage (200a) selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**une rotation du couteau-tressage (208a) et une rotation de l'unité de rectification (222a) sont synchronisées.
4. Dispositif de pliage (200a ; 200b) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de rectification (222a ; 222b) comprend au moins un élément de serrement (228a, 230a ; 228b, 230b) qui peut être mû perpendiculairement à une direction longitudinale (226a ; 226b) de l'ébauche d'hélice (210a ; 210b).
5. Dispositif de pliage (200a) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'élément de serrement (228a, 230a) est disposé dans une zone de sortie (232a) de l'unité-pliage (202a).
6. Dispositif de pliage (200b) selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** l'élément de serrement (228b, 230b) est disposé dans une proximité (234a) de l'unité-tressage (218a).
7. Dispositif de pliage (200b) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une longueur de l'élément de serrement (228b, 230b) définit une longueur maximale de l'hélice (12b).
8. Procédé de fabrication d'un grillage en fils métallique (10a ; 10b), en particulier un filet de sauvegarde, ayant une pluralité d'hélices (12a, 14a ; 12b) qui sont tressées les unes avec les autres, dont au moins une hélice (12a) est fabriquée à partir d'au moins un fil unique, un faisceau de fils, un cordon de fils, un câble de fils et/ou un autre élément longitudinal (16a ; 16b) avec au moins un fil (18a ; 18b) comprenant un acier-ressort ultra-résistant avec une résistance à traction d'au moins 800 N mm^{-2} , en particulier par le biais d'au moins un dispositif de pliage (200a ; 200b) selon l'une des revendications précédentes, où une ébauche d'hélice (210a ; 210b), ayant au moins deux branches courbées (212a, 214a ; 212b, 214b) et ayant au moins une zone de pliage (216a ; 216b) reliant les branches (212a, 214a ; 212b, 214b), est fabriquée par le pliage de l'élément longitudinal (16a ; 16b) et où l'ébauche d'hélice (210a ; 210b) est tressée dans un pré-grillage (220a ; 220b) du grillage en fils métallique (10a ; 10b), où les branches courbées (212a, 214a ; 212b, 214b) formées du fil (18a ; 18b) comprenant l'acier-ressort ultra-résistant sont rectifiées par surpliage en sorte que, quand le surpliage a été réalisé et après un rappel élastique partiel suivant, les branches (212a, 214a ; 212b, 214b), qui sont formées du fil (18a ; 18b) comprenant l'acier-ressort ultra-résistant, ont un contour droit.
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'ébauche d'hélice (210a) est au moins par sections serrée avant un tressage dans le pré-grillage (220a) pour rectifier les branches courbées (212a, 214a).
10. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'ébauche d'hélice (210b) est au moins par sections serrée avant un tressage dans le pré-grillage (220b) pour rectifier les branches courbées 212b, 214b).

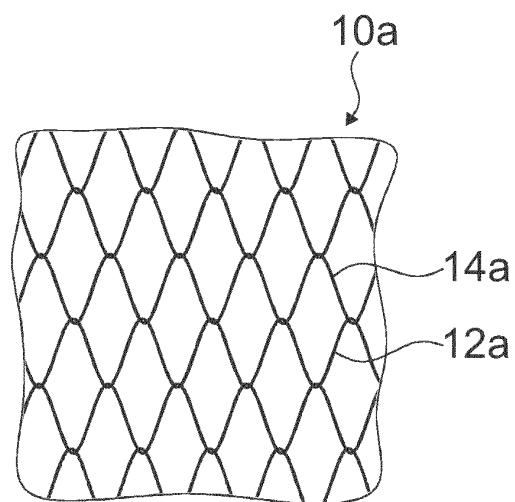


Fig. 1

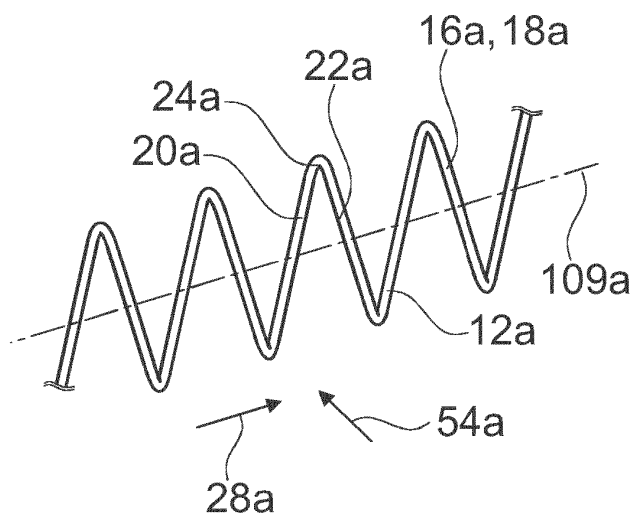


Fig. 2

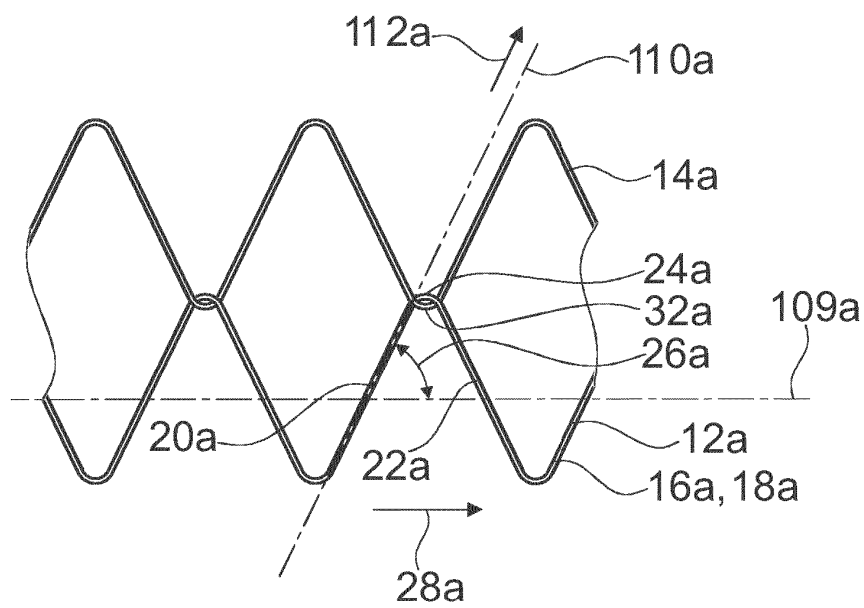


Fig. 3

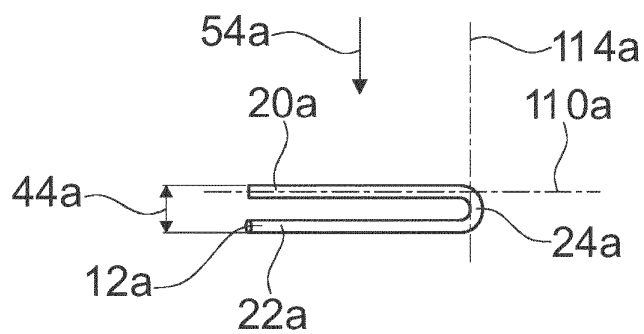


Fig. 4a

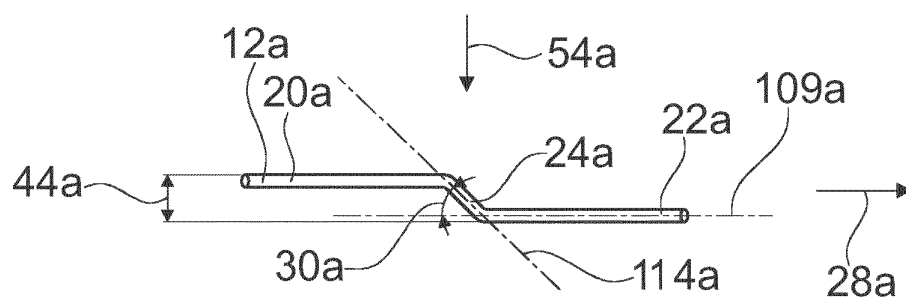


Fig. 4b

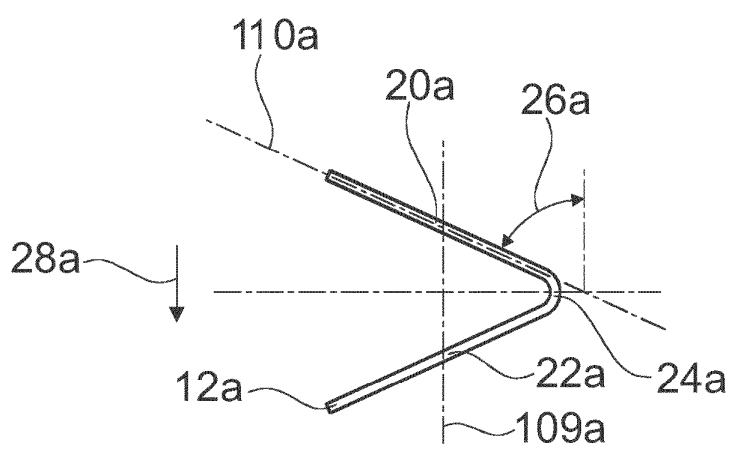


Fig. 4c

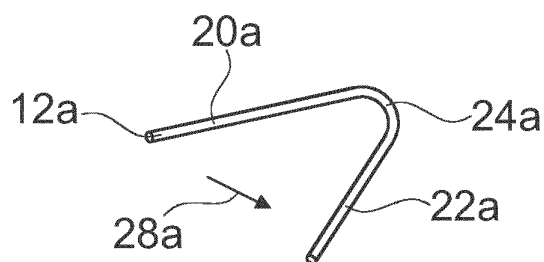


Fig. 4d

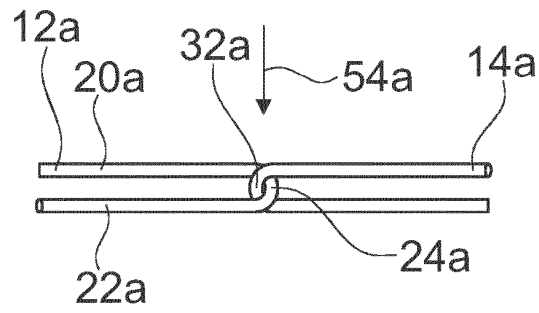


Fig. 5a

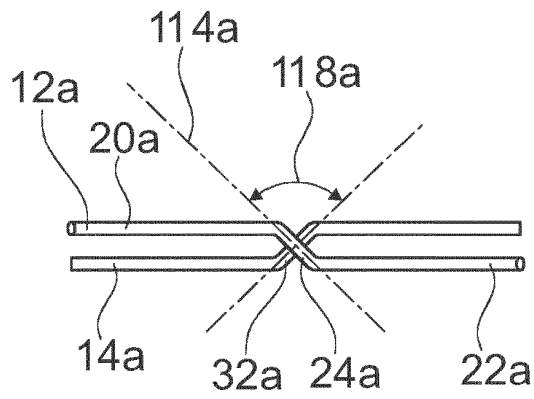


Fig. 5b

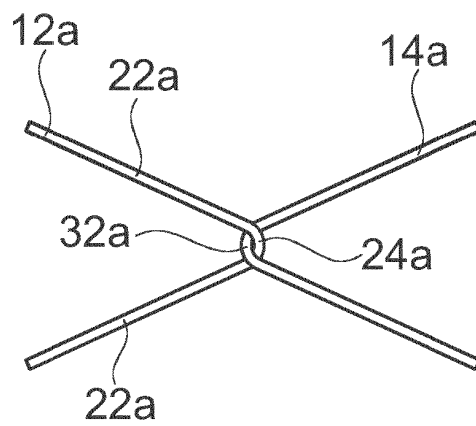


Fig. 5c

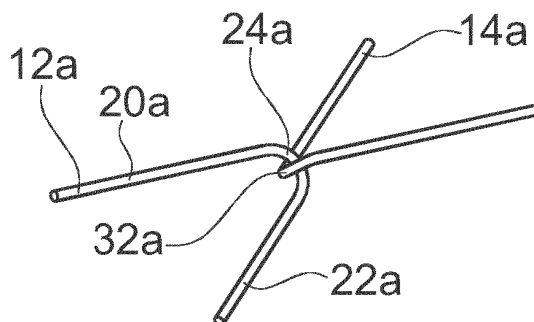


Fig. 5d

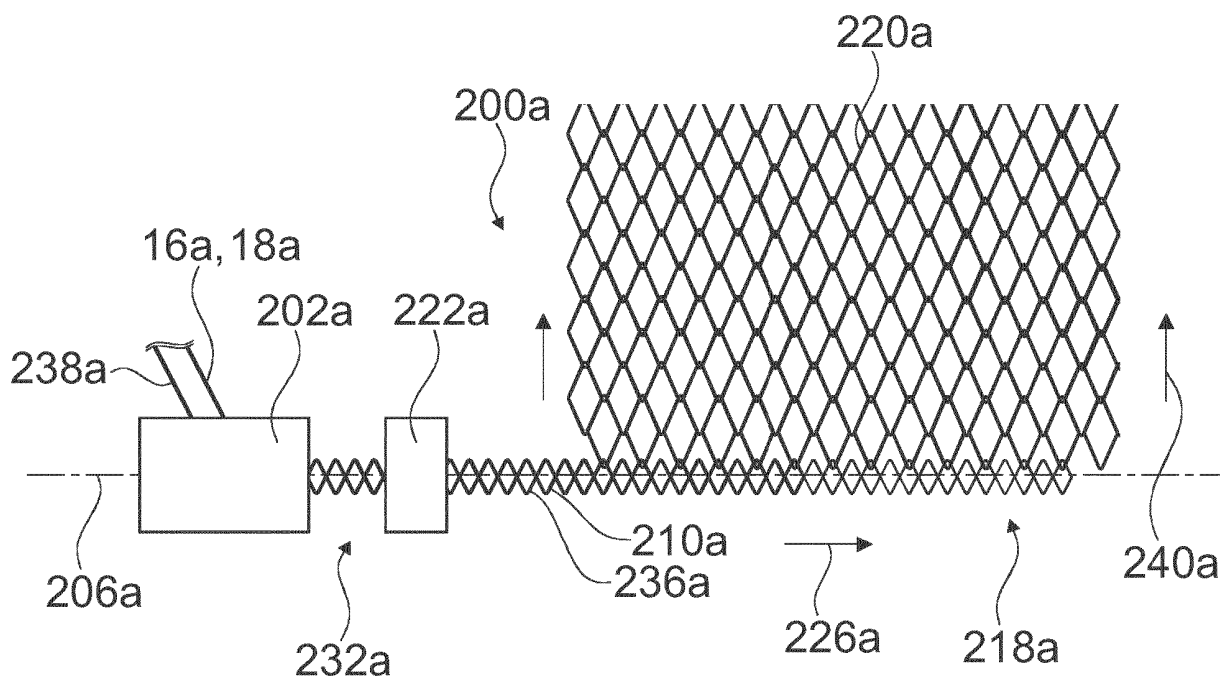


Fig. 6

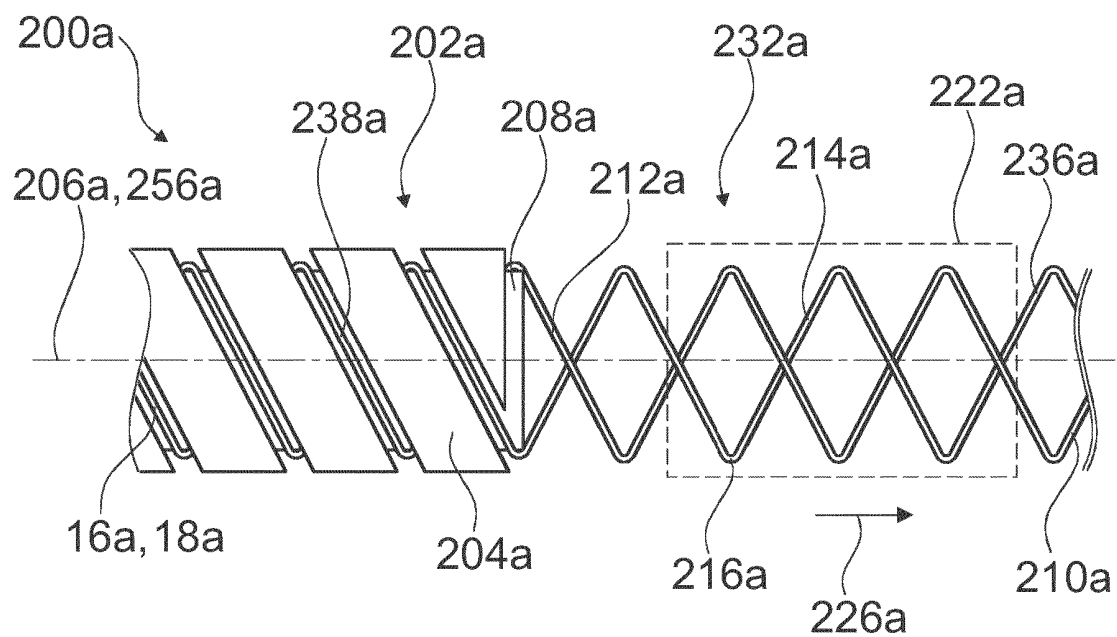


Fig. 7

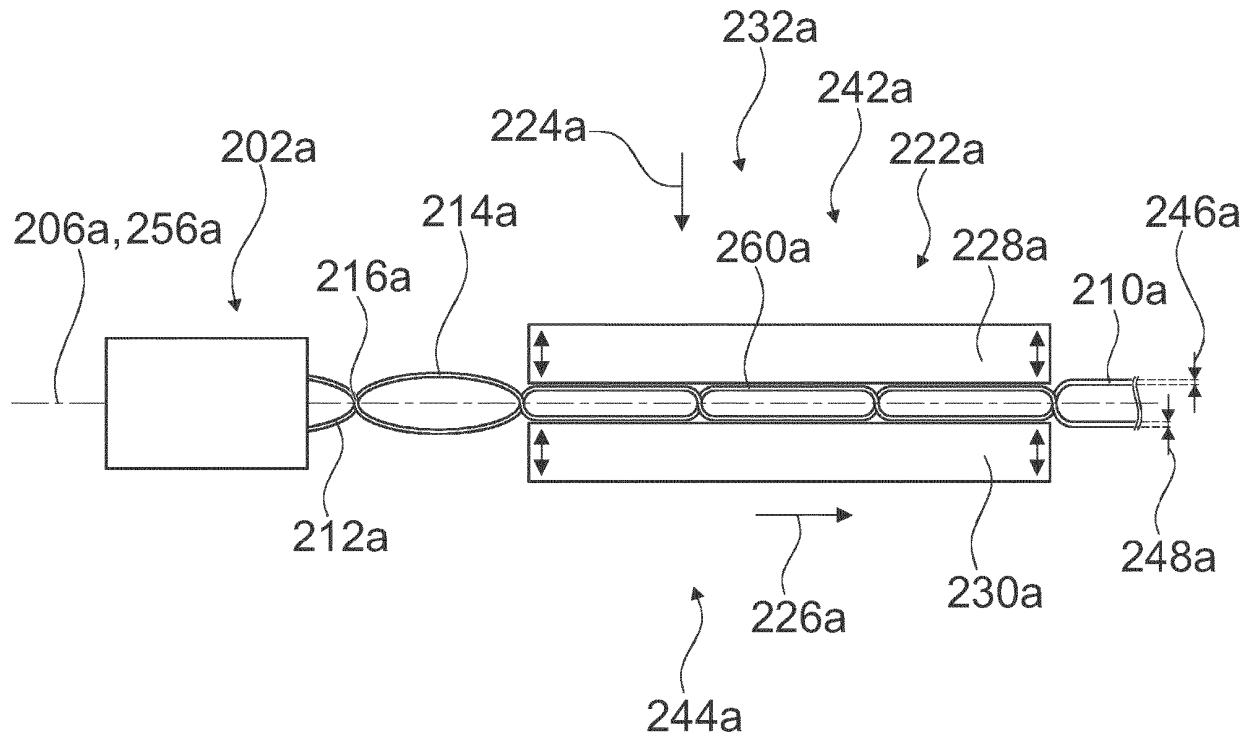


Fig. 8

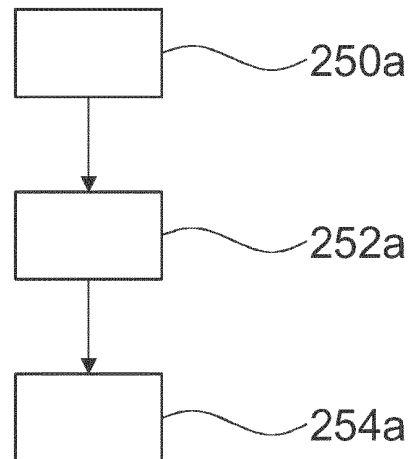


Fig. 9

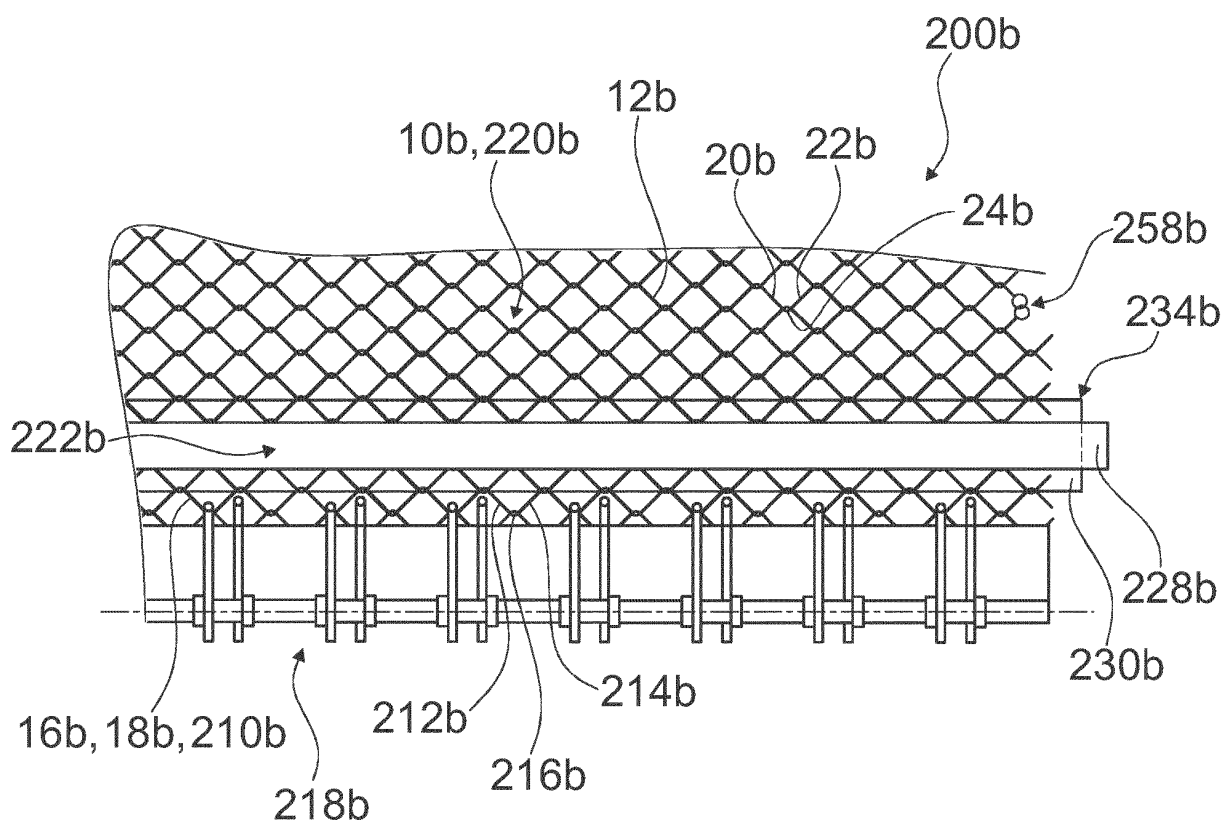


Fig. 10

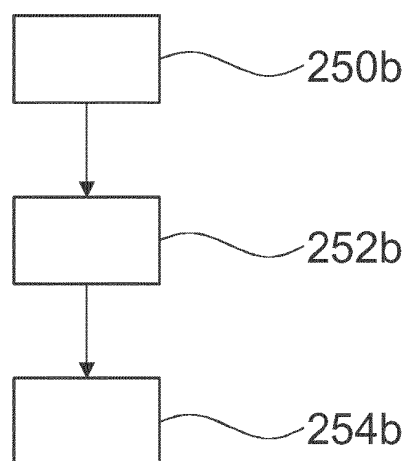


Fig. 11

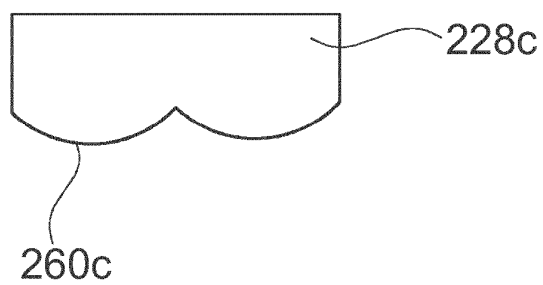


Fig. 12

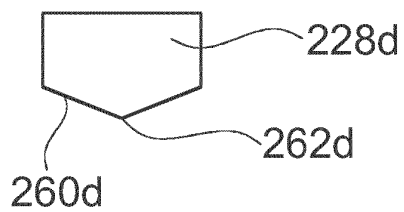


Fig. 13

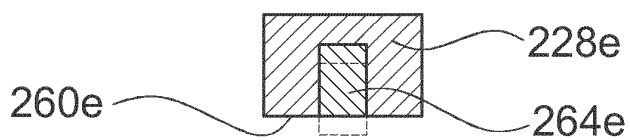


Fig. 14

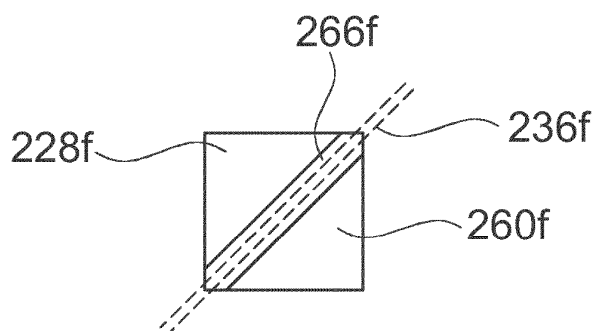


Fig. 15

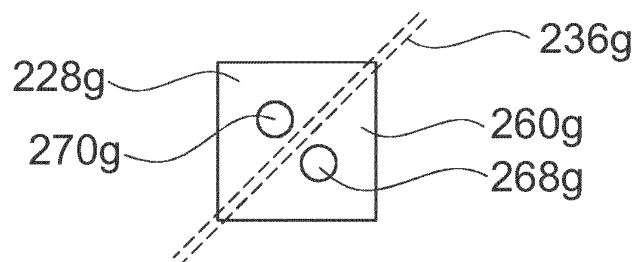


Fig. 16

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 2327005 A1 [0003]