

(19)



(11)

EP 2 813 299 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.01.2017 Patentblatt 2017/04

(51) Int Cl.:
B21D 1/05 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14168620.4**

(22) Anmeldetag: **16.05.2014**

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Streckbiegerichten von Metallbändern

Method and device for aligning metal strips by stretch bending

Procédé et dispositif destinés au dressage par traction et flexion de bandes de métal

(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**

(30) Priorität: **14.06.2013 DE 102013106243**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.12.2014 Patentblatt 2014/51

(73) Patentinhaber: **BWG BERGWERK- UND
WALZWERK-MASCHINENBAU GMBH
47051 Duisburg (DE)**

(72) Erfinder: **Dr. Andreas Noé
47647 Kerken (DE)**

(74) Vertreter: **von dem Borne, Andreas
Andrejewski - Honke
Patent- und Rechtsanwälte
An der Reichsbank 8
45127 Essen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 1 029 819 WO-A1-02/16057
DE-A1-102010 024 714 JP-A- 2001 009 523**

EP 2 813 299 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

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Streckbiegerichten von Metallbändern, wobei das Band einen Einlaufspannrollensatz zum Zugaufbau und Auslaufspannrollensatz zum Zugabbau durchläuft, wobei das Band zwischen Einlaufspannrollensatz und Auslaufspannrollensatz zunächst wechselseitig um einzeln abgestützte (das heißt, nicht reibschlüssig miteinander verbundene) Streckrollen gebogen und dabei der Streckgrad erhöht wird und

wobei das Band anschließend einen der letzten Streckrolle nachgeordneten Vielrollen-Richtsatz mit einer Vielzahl von Richtrollen durchläuft, um welche das Band zur Reduzierung von Bandkrümmungen und/oder Restspannungen wechselseitig gebogen wird. - Das Maß, um welches das Band (insgesamt) plastisch gestreckt und folglich gelängt wird, wird als Streckgrad bezeichnet.

[0002] Mit einem solchen Streckbiegerichtverfahren lassen sich unplane Metallbänder richten und folglich Unplanheiten beseitigen. Unplanheit meint z. B. Bandwelligkeit und/oder Bandsäbeligkeit, welches sich aufgrund von Längenunterschieden der Bandfasern in der Bandebene ergeben. Unplanheiten meint aber auch Bandkrümmungen in Längs- und/oder Querrichtungen, welche durch Biegemomente im Band entstehen, z. B. wenn das Band elastisch-plastisch um Umlenkrollen gebogen wurde oder durch elastisch-plastische Verformungen beim Aufwickeln des Bandes. Längskrümmungen werden auch als Coil-Set, Querkümmungen als Cross-Bow bezeichnet. Im Zuge des Streckbiegerichtens wird das unplane Band unter einer Zugspannung, welche unterhalb der Elastizitätsgrenze R_E bzw. deren technischen Elastizitätsgrenze $R_{p0,01}$ des Bandmaterials liegt, um Rollen hinreichend kleinen Durchmessers (wechselseitig) gebogen, so dass durch die Überlagerung der Zugspannung mit der Biegung eine elastisch/plastische Verformung im Band erzeugt wird. Das Band wird plastisch gelängt, wobei die Höhe der plastischen Längung als Streckgrad bezeichnet wird. Bei der plastischen Längung werden die ursprünglich kurzen Bandfasern relativ stärker gelängt. Im Idealfall haben nach dem Richten alle Bandfasern die gleiche Länge, so dass grundsätzliche in ideal gerichtetes Band frei von Welligkeiten oder Bandsäbel entstehen soll.

[0003] Bei den aus der Praxis bekannten Streckbiegerichtverfahren können grundsätzlich durch die wechselseitige Biegung im elastisch-plastischen Bereich nach dem Richten Restbiegemomente im Band verbleiben, die in der Bandbehandlungslinie als Querwölbung sichtbar werden können und bei einer herausgeschnittenen Tafel zu einer plastischen Restkrümmung in Längs- und/oder Querrichtung führen können. Die Restbiegemomente entstehen dann, wenn die einzelnen Biegungen in ihrer Intensität nicht optimal aufeinander abgestimmt sind. Die Biegeradien hängen ab von den Banddaten (Dicke, Elastizitätsmodul, zyklisches Festigkeitsverhalten, Querkontraktionszahl), der Bandzugspannung, den Rollendurchmessern sowie der Geometrie des Bandlaufes um die Rollen. In erster Näherung kann Letzterer durch den Umschlingungswinkel des Bandes um die Rollen beschrieben werden. Bei genügend großem Umschlingungswinkel oder ausreichender Zugspannung nimmt das Band den Radius der Rolle an. Dann erreicht die Bandkrümmung ihr Maximum und bleibt bei weiter wachsendem Umschlingungswinkel oder wachsender Zugspannung konstant. In der Regel sind aber die Umschlingungswinkel so eingestellt, dass das Band dem Rollenradius nicht folgt.

[0004] Selbst bei einer optimalen Einstellung eines vorgegebenen Streckbiegerichtgerüsts ergeben sich Restbiegemomente durch Schwankungen der Prozessparameter. Denn in der Praxis sind sowohl die Zugspannung und folglich der Streckgrad als auch die Festigkeitswerte und die Banddicke des Bandes grundsätzlich gewissen Schwankungen unterworfen.

Der einfache Streckbiegerichtprozess mit nur drei Biegungen reagiert relativ empfindlich auf Schwankungen in den genannten Parametern. Deshalb verbleiben im Band je nach Anwendung unzulässig hohe Restkrümmungen. Eine deutliche Verbesserung bringt ein Streckbiegerichtprozess mit vier einzeln anstellbaren Streckrollen (vgl. WO 2011/032890 A1), oder andere Streckbiegerichtverfahren bzw. -vorrichtungen bekannt aus JP 2001 009523 A und DE 10 2010 024714 A1.

[0005] Höhere Anforderungen stellen sich z. B. dann, wenn die Streckgrenze und der erforderliche Streckgrad sehr hoch werden, z. B. bei hochfesten Stahlbändern. Es können dann mehr Biegungen erforderlich werden, um die Restkrümmungswerte innerhalb kleiner Werte zu halten, z. B. kleiner als 10^{-1} (1/m).

[0006] Die klassische maschinentechnische Lösung, mit der sich eine Vielzahl von Biegungen realisieren lassen, ist ein Vielrollen-Richtsatz mit z. B. einer unteren festen oder einer oberen anstellbaren Kassette mit Richtrollen und Stützrollen. Die obere Kassette ist in der Regel vertikal positionsgeregelt anstellbar und in der Neigung einstellbar. So erreicht man linear von Rolle zu Rolle abnehmende Umschlingungswinkel, wobei die erste und die letzte Richtrolle jeweils nur den halben Umschlingungswinkel und primär die Funktion von Passline Rollen haben. Nachteilig ist bei einer solchen klassischen Lösung, dass die Richtrollen innerhalb einer Kassette durch die Stützrollen reibschlüssig miteinander gekoppelt sind, das heißt, dass alle Richtrollen mit der gleichen Geschwindigkeit laufen. Durch die im Band beim Streckbiegerichten erzeugte Längung (das heißt, den Streckgrad) läuft das Band aber entsprechend von Rolle zu Rolle immer schneller. Dadurch kommt es im Mehrrollensatz zu Schlupf und infolge zu Vibrationen, die zu unerwünschten Rattermarken auf dem Band führen können. Das Risiko von Rattermarken wächst mit dem Streckgrad, so dass diese Bauart in der Praxis vor allem bei geringen Streckgraden eingesetzt wird.

Aus diesen Gründen wurde bereits vorgeschlagen, herkömmliche Streckbiegerichtgerüste mit Vielrollen-Richteinheiten zu kombinieren. Ein solches Streckbiegerichtverfahren der eingangs beschriebenen Art ist z. B. aus der EP 0 665 069 B1 bzw. der DE 695 14 010 T2 bekannt. Die Rollenanstellungen werden mit einem Steuer-/Regelsystem eingestellt, welches mit einem mathematischen Modell arbeitet. Dabei wird mit paarweise zueinander anstellbaren Streckrollen der Streckgrad erzeugt. In dem Mehrrollensatz erfolgt dann ohne wesentliche Erhöhung des Streckgrades lediglich die Korrektur von Längswölbungsfehlern.

Die Vorteile einer Kombination eines Streckbiegerichtgerüsts mit einer Vielrollen-Richteinheit werden auch bereits in dem Fachartikel "Advances in Levelling Machines" von Keiji Yamamoto und Keizō Abe in "Journal of the Research Group of Flattened Metal Technology 31 (1992), 24-31" beschrieben. Auch dort wird der Streckgrad mit paarweise zueinander anstellbaren Streckrollen erzeugt. In den Mehrrollensatz erfolgt dann die Korrektur von Wölbungsfehlern.

[0007] Ausgehend von dem vorbekannten Stand der Technik liegt der Erfindung das technische Problem zugrunde, ein Streckbiegerichtverfahren zu schaffen, welches bei geringem anlagentechnischen Aufwand optimale Planheitsergebnisse, insbesondere auch bei hochfesten Bändern und hohen erforderlichen Streckgraden, gewährleistet.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 vor.

. Die Erfindung geht dabei von der Erkenntnis aus, dass sich die Richtergebnisse deutlich verbessern lassen, wenn der Streckgrad nicht ausschließlich oder im Wesentlichen ausschließlich mit den Streckrollen erzeugt wird, sondern wenn auch der Vielrollen-Richtsatz ganz gezielt in die Erzeugung eines erheblichen Anteils des Streckgrades mit einbezogen wird. So liegt es im Rahmen der Erfindung, dass zumindest 5 % des plastischen Streckgrades, vorzugsweise zumindest 10 % des plastischen Streckgrades, mit dem nachgeordneten Vielrollen-Richtsatz erzeugt werden. Dabei ist es besonders zweckmäßig, wenn ein erheblicher Anteil dieses Streckgrades mit der ersten Richtrolle oder mit den ersten beiden Richtrollen des Vielrollen-Richtsatzes erzeugt wird. Dann ist bevorzugt vorgesehen, dass zumindest 5 % des plastischen Streckgrades, vorzugsweise zumindest 10 % des plastischen Streckgrades mit der ersten Richtrolle des Vielrollen-Richtsatzes erzeugt werden. Die Erfindung hat dabei erkannt, dass insbesondere die erste Rolle des Vielrollen-Richtsatzes in einem erheblichen Maße zur Erzeugung des Streckgrades herangezogen werden kann. Die Tatsache, dass dann im Bereich dieser ersten Rolle des Vielrollen-Richtsatzes eine erhebliche Längung des Bandes erfolgt, führt nicht zu dem Problem eventueller Rattermarken, da die auf die erste Richtrolle folgende zweite Richtrolle nicht reibschlüssig mit der ersten Richtrolle verbunden ist. Erst die dritte Richtrolle des Vielrollen-Richtsatzes ist Bestandteil derselben Kassette wie die erste Richtrolle, so dass ein erheblicher Streckgrad im Bereich der ersten Richtrolle nicht zu unerwünschten Rattermarken führt.

[0009] Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass der Umschlingungswinkel zumindest an den Streckrollen und der ersten Richtrolle, vorzugsweise jedoch an allen Richtrollen, von Rolle zu Rolle abnimmt. So kann es z. B. vorgesehen sein, dass der Umschlingungswinkel an den Streckrollen sowie gegebenenfalls zumindest der ersten Richtrolle von Rolle zu Rolle um jeweils zumindest 5 % (bezogen auf den Umschlingungswinkel der jeweils vorangehenden Rolle) abnimmt. Dabei hat die Erfindung erkannt, dass es bei vorbekannten Ausführungsformen nachteilig ist, wenn mit Streckrollenpaaren gearbeitet wird, bei welchen an jeder Streckrolle eines solchen Streckrollenpaares annähernd die gleichen Umschlingungswinkel vorliegen. Tatsächlich ist es für das Gleichgewicht der Restspannungen günstig, wenn die Umschlingungswinkel und damit die Bandkrümmungen, von Rolle zu Rolle abnehmen. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Umschlingungswinkel bei den ersten Biegungen, welche den Streckgrad erzeugen, stärker von Rolle zu Rolle abnehmen und bei den weiteren Biegungen nur noch schwach. Eine Vorrichtung, die nach einem solchen Verfahren arbeitet, ist besonders unempfindlich in Bezug auf Restkrümmungen. Maschinentechnisch wird dieses besonders wirtschaftlich realisiert, weil nicht mit einer Vielzahl von Einzelkassetten gearbeitet werden muss, sondern weil in der beschriebenen Weise zunächst einzelne Streckrollen und dann der Vielrollen-Richtsatz vorgesehen sind, die in der erfindungsgemäßen Weise arbeiten.

[0010] Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Umschlingungswinkel an den Streckrollen und Richtrollen von Rolle zu Rolle zunächst um höhere und anschließend um geringe Differenzbeträge abnehmen. Dieses kann z. B. dadurch realisiert werden, dass die Umschlingungswinkel von der ersten Streckrolle bis zur ersten Richtrolle von Rolle zu Rolle um einen ersten konstanten Differenzbetrag und von der zweiten Richtrolle bis zur letzten Richtrolle von Rolle zu Rolle um einen zweiten konstanten Differenzbetrag, vorzugsweise einen geringeren Differenzbetrag abnehmen. Alternativ liegt es im Rahmen der Erfindung, dass die Umschlingungswinkel von der ersten Streckrolle bis zur ersten Richtrolle um von Rolle zu Rolle kleiner werdende Differenzbeträge abnehmen.

[0011] Die Ausgestaltung des Verfahrens mit abnehmenden Umschlingungswinkeln führt zu einer Unempfindlichkeit des Verfahrens in Bezug auf Restkrümmungen.

[0012] Ferner hat die Erfindung erkannt, dass es z. B. in Bezug auf Restwelligkeiten günstig ist, wenn die Rollenabstände zwischen den einzelnen Streckrollen sowie zwischen der letzten Streckrolle und der ersten Richtrolle nicht abnehmen, sondern entweder in etwa identisch sind oder sogar in Bandlaufrichtung zunehmen. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Rollenabstände verhältnismäßig groß sind. Bevorzugt betragen sie jeweils zumindest 300 mm. So liegt es im Rahmen der Erfindung, dass zwischen zwei aufeinander folgenden Streckrollen sowie zwischen der letzten Streckrolle und der ersten Richtrolle die Abstände jeweils zumindest ein Drittel, vorzugsweise zumindest die Hälfte der

Breite des Bandes oder maximalen Breite des Bandes betragen. Jedenfalls werden durch ausreichend große horizontale Abstände (bzw. in Bandlaufrichtung) von Rolle zu Rolle bei den Streckrollen die Tendenzen zur Mittenwelligkeit vermieden bzw. minimiert.

[0013] Gegenstand der Erfindung ist auch eine Vorrichtung zum Streckbiegerichten von Metallbändern nach einem Verfahren der beschriebenen Art. Diese Vorrichtung weist zumindest einen Einlaufspannrollensatz zum Aufbau des Bandzuges und ein Auslaufspannrollensatz zum Abbau des Bandzuges sowie mehrere zwischen Einlaufspannrollensatz und Auslaufspannrollensatz angeordnete, einzeln abgestützte Streckrollen auf, um welche das Band unter Erhöhung des Streckgrades wechselseitig gebogen wird. Ferner ist zwischen Einlaufspannrollensatz und Auslaufspannrollensatz ein der letzten Streckrolle nachgeordneter Vielrollen-Richtsatz mit einer Vielzahl von Richtrollen vorgesehen, um welche das Band zur Reduzierung von Bandkrümmungen und/oder Restspannung wechselseitig gebogen wird. Der Vielrollen-Richtsatz weist eine obere Richtkassette mit oberen Richtrollen und eine untere Richtkassette mit unteren Richtrollen auf, wobei zumindest eine der Richtkassetten, z. B. die obere Richtkassette in Höhe und Neigung einstellbar ist, vorzugsweise positionsgeregelt einstellbar ist. Der Vielrollen-Richtsatz ist der letzten Streckrolle unmittelbar nachgeordnet, d. h. zwischen der letzten Streckrolle und dem Vielrollen-Richtsatz ist kein weiterer Spannrollensatz (Bremsrollensatz und/oder Zugrollensatz) angeordnet.

[0014] Ferner ist es zweckmäßig, dass zumindest die letzte Streckrolle anstellbar ist, vorzugsweise positionsgeregelt anstellbar. Besonders bevorzugt sind (alle) oberen Streckrollen und/oder (alle) unteren Streckrollen einzeln anstellbar, vorzugsweise positionsgeregelt anstellbar. Von besonderer Bedeutung ist aber die Tatsache, dass die einzelnen Streckrollen - anders als bei einem Vielrollen-Richtsatz - nicht reibschlüssig miteinander verbunden sind. Auch die erste Richtrolle des Vielrollen-Richtsatzes ist nicht reibschlüssig mit der vorangehenden Streckrolle und auch nicht reibschlüssig mit der zweiten Richtrolle verbunden. Wie bereits beschrieben wird durch diese Lösung das Risiko von Rattermarken vermieden. Für unterschiedliche Bänder lassen sich flexibel die optimalen Umschlingungswinkelkombinationen einstellen.

[0015] Optimale Ergebnisse lassen sich erreichen, wenn mit verhältnismäßig vielen Rollen gearbeitet wird. Die erfindungsgemäße Lösung mit einerseits Streckrollen und andererseits einem Vielrollen-Richtsatz zeichnet sich durch eine wirtschaftliche Bauweise und eine Begrenzung der erforderlichen Baulänge aus. Dabei ist es vorteilhaft, wenn zumindest vier Streckrollen, vorzugsweise fünf Streckrollen, vorgesehen sind. Gegebenenfalls können auch noch mehr Streckrollen vorgesehen sein. Der Vielrollen-Richtsatz weist zumindest acht Richtrollen, vorzugsweise zumindest zehn Richtrollen auf.

[0016] Es ist außerdem zweckmäßig, dass zwischen Einlaufspannrollensatz und Auslaufspannrollensatz vor der ersten Streckrolle eine einlaufseitige Umlenkrolle vorgesehen ist, so dass bereits im Bereich der ersten Streckrolle der Umschlingungswinkel und damit die Bandkrümmung flexibel einstellbar ist.

[0017] Eine solche Umlenkrolle kann zugleich als Bandzugmessvorrichtung ausgebildet sein. Denn es ist optional zweckmäßig, wenn zwischen Einlaufspannrollensatz und Auslaufspannrollensatz eine Bandzugmessvorrichtung vorgesehen ist.

[0018] Außerdem ist die Anlage mit einer Steuereinrichtung ausgerüstet, welche mit den verschiedenen Anlagenkomponenten verbunden ist. So kann die Steuereinrichtung zunächst einmal mit den Antrieben des Einlaufspannrollensatzes und des Auslaufspannrollensatzes verbunden sein. Alternativ oder ergänzend kann die Steuereinrichtung mit den Anstellereinrichtungen der Streckrollen und den Anstellereinrichtungen des Vielrollen-Richtsatzes verbunden sein. Über die Steuereinrichtung kann folglich eine positionsgenaue Anstellung der Rollen und damit eine exakte Einstellung der gewünschten Umschlingungswinkel realisiert werden.

[0019] Dabei liegt es im Rahmen der Erfindung, die Rollenanstellungen aus einem mathematischen Modell zu ermitteln, welches zumindest die Materialkennwerte (das heißt E-Modul, Querkontraktionszahl, Elastizitätsgrenze und/oder Verfestigungsmodul) sowie die Maschinengeometrie, die Banddicke, die Bandbreite, die Zugspannung und den Streckgrad berücksichtigt. In die Maschinengeometrie gehen insbesondere die Anstellungen der Rollen und die Abstände ein. Dabei sieht die Erfindung jedoch vor, dass die Anstellungen nicht mit Hilfe eines mathematischen Modells innerhalb der Steuereinrichtung berechnet werden, sondern erfindungsgemäß werden in die Steuereinrichtung vorgegebene Werte für die Rollenanstellungen eingegeben. Diese Sollwerte für die Rollenanstellungen können mit Hilfe des beschriebenen mathematischen Modells vorab berechnet werden und dann als Wertetabellen an die Steuereinrichtung übergeben werden, so dass im Rahmen der Steuerung dann lediglich die vorgegebenen Einstellungen realisiert werden müssen.

[0020] Die Erfindung lässt sich besonders bevorzugt bei hochfesten Stahlbändern realisieren, die z. B. eine Dicke von 0,15 mm bis 2 mm, z. B. 0,5 mm bis 2 mm aufweisen können. Die beschriebenen Vorteile lassen sich jedoch auch bei Bändern anderer Dicke und auch bei Bändern aus anderem Material realisieren.

[0021] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Anlage zum Streckbiegerichten von Metallbändern in einer vereinfachten Seitenansicht,

Fig. 2 eine graphische Darstellung der Entwicklung des (relativen) Streckgrades von Rolle zu Rolle bei einer Vorrichtung nach Fig. 1, und

Fig. 3a, 3b beispielhaft zwei verschiedene Einstellungen für die Umschlingungswinkel an den Rollen.

[0022] In Fig. 1 ist eine Anlage zum Streckbiegerichten von Metallbändern B dargestellt. Die Anlage weist in ihrem grundsätzlichen Aufbau einen Einlaufspannrollensatz A zum Aufbau des Bandzuges und einen Auslaufspannrollensatz E zum Abbau des Bandzuges auf. Zwischen Einlaufspannrollensatz A und Auslaufspannrollensatz E sind eine Umlenkrolle U sowie daran anschließend fünf einzeln abgestützte Streckrollen 1, 2, 3, 4, 5 angeordnet, um welche das Band B unter Erhöhung des Streckgrades wechselseitig gebogen wird.

[0023] Der letzten Streckrolle 5 ist dann ein Vielrollen-Richtsatz V nachgeordnet, welcher eine Vielzahl von Richtrollen 6 bis 16 aufweist, um welche das Band zur Reduzierung von Bandkrümmungen und/oder Restspannungen wechselseitig gebogen wird. Dabei ist in den Figuren erkennbar, dass der Vielrollen-Richtsatz V der letzten Streckrolle 5 unmittelbar nachgeordnet ist, ohne dass zwischen der letzten Streckrolle 5 und dem Vielrollen-Richtsatz V weitere Spannrollensätze angeordnet sind. Der Vielrollen-Richtsatz V besteht dabei im Wesentlichen aus einer oberen Richtkassette K1 und einer unteren Richtkassette K2, wobei die obere Richtkassette K1 in Höhe und Neigung positionsgeregelt einstellbar ist. Jede der Richtrollen 6 bis 16 des Vielrollen-Richtgerüsts V ist über Stützrollen bzw. zwischen Walzen und Stützrollen abgestützt, wobei die einzelnen Rollen der oberen Richtkassette K1 einerseits und die einzelnen Rollen der unteren Richtkassette K2 über diese Stützrollen bzw. Zwischenschaltung wie ein 1:1 Getriebe reibschlüssig miteinander verbunden sind. Dieses ist in den Figuren nicht dargestellt.

[0024] Von den einzelnen Streckrollen 1 bis 5 sind im Ausführungsbeispiel die drei oberen Streckrollen 1, 3 und 5 einzeln positionsgeregelt anstellbar. Im Übrigen ist angedeutet, dass die Abstände zwischen zwei unmittelbar aufeinander folgenden Streckrollen sowie zwischen der letzten Streckrolle und der ersten Richtrolle in Bandlaufrichtung zunehmen.

[0025] Mit der dargestellten Anlage lassen sich Metallbänder und insbesondere hochfeste Metallbänder nach einem Verfahren der beschriebenen Art streckbiegerichten. Dazu wird die Anlage so betrieben, dass der plastische Streckgrad nicht ausschließlich mit den Streckrollen 1 bis 5, sondern anteilig auch mit dem Vielrollen-Richtgerüst V und insbesondere mit der ersten Richtrolle 6 erzeugt wird.

[0026] Dieses lässt sich beispielhaft anhand von Fig. 2 erkennen. Dort sind jeweils die (relativen) Streckgrade nach der jeweiligen Rolle graphisch dargestellt. Der Streckgrad entwickelt sich von Rolle zu Rolle in der folgenden Weise, wobei jeweils der Anteil des Gesamtstreckgrades nach der jeweiligen Rolle angegeben ist:

Rolle Nr.	Anteil des Streckgrades nach der jeweiligen Rolle
1	0,27
2	0,47
3	0,64
4	0,78
5	0,89
6	0,97
7	0,99
8	1,00
9	1,00
10	1,00
11	1,00
12	1,00
13	1,00
14	1,00
15	1,00
16	1,00

[0027] Ein Anteil des Streckgrades nach der Rolle 1 von 0,27 entspricht folglich einem Streckgrad von 27 % des Gesamtstreckgrades nach dieser Rolle. Nach der Rolle 8 ist in diesem Ausführungsbeispiel folglich ein Anteil des Streckgrades von 1,0 und folglich der Gesamtstreckgrad erreicht. Gleiches gilt für die Angaben in Fig. 2. Auch dort ist der jeweilige Anteil des Gesamtstreckgrades nach der jeweiligen Rolle angegeben.

[0028] Aus der Tabelle bzw. aus Fig. 2 wird deutlich, dass insbesondere mit der ersten Richtrolle des Vielrollen-

Richtsatzes V noch ein erheblicher Anteil des Streckgrades von mehr als 10 % erzeugt wird. Dieses ist deshalb möglich, weil diese erste Richtrolle 6 weder mit der vorangehenden Streckrolle 5 noch mit der nachfolgenden Richtrolle 7 reibschlüssig in Verbindung steht.

[0029] Außerdem kommt es erfindungsgemäß darauf an, dass durch die einzelne Positionsanstellung die Umschlingungswinkel flexibel einstellbar sind. Erfindungsgemäß ergibt sich ein "langsamer" Abfall der Umschlingungswinkel. Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten.

[0030] Fig. 3a zeigt eine erste Variante, bei welcher die Umschlingungswinkel von der ersten Streckrolle 1 bis zur ersten Richtrolle 6 von Rolle zu Rolle um einen ersten konstanten Differenzbetrag abnehmen, so dass die Punkte zu den Rollen 1 bis 6 im Wesentlichen durch eine Gerade mit einer ersten Steigung verbunden sind. Dann nehmen die Umschlingungswinkel von der zweiten Richtrolle 7 bis zur letzten Richtrolle 16 um einen zweiten konstanten Differenzbetrag ab, welcher geringer als der erste Differenzbetrag ist. Auf diese Weise lassen sich die Punkte zu den Rollen 7 bis 16 im Wesentlichen durch eine zweite Gerade mit einer zweiten Steigung verbinden, welche betragsmäßig geringer ist.

[0031] Fig. 3b zeigt eine abgewandelte Betriebsweise bei welcher die Umschlingungswinkel von der ersten Streckrolle 1 bis zur ersten Richtrolle 6 um immer kleiner werdende Differenzbeträge abnehmen. Von der zweiten Richtrolle 7 bis zur letzten Richtrolle 16 sind dann wiederum im Wesentlichen konstante Differenzbeträge eingestellt.

[0032] Jedenfalls zeichnen sich solche Betriebsweisen durch eine gleichmäßig abbauende Biegewirkung aus, da die Umschlingungswinkel von Rolle zu Rolle gleichsam "fließend" abnehmen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Streckbiegerichten von Metallbändern, insbesondere hochfesten Stahlbändern, wobei das Band einen Einlaufspannrollensatz (E) zum Zugaufbau und einen Auslaufspannrollensatz (A) zum Zugabbau durchläuft,
wobei das Band (B) zwischen Einlaufspannrollensatz (E) und Auslaufspannrollensatz (A) zunächst wechselseitig um einzeln abgestützte Streckrollen (1-5) gebogen und dabei der Streckgrad erhöht wird und
wobei das Band (B) anschließend einen der letzten Streckrollen (5) nachgeordneten Vielrollen-Richtsatz (V) mit einer Vielzahl von Richtrollen (6-11) durchläuft, um welche das Band (B) zur Reduzierung von Bandkrümmung und/oder Restspannung wechselseitig gebogen wird,
wobei der plastische Streckgrad sowohl mit den Streckrollen (1-5) als auch anteilig mit dem Vielrollen-Richtsatz (V) erzeugt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass der Umschlingungswinkel zumindest an den Streckrollen (1-5) und der ersten Richtrolle (6) von Rolle zu Rolle abnimmt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest 5 % des plastischen Streckgrades, vorzugsweise zumindest 10 % des Streckgrades, mit dem Vielrollen-Richtsatz (V) erzeugt werden, wobei besonders bevorzugt zumindest 5 % des plastischen Streckgrades, z. B. 10 % des plastischen Streckgrades, mit der ersten Richtrolle (6) des Vielrollen-Richtsatzes (V) erzeugt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Umschlingungswinkel an allen Richtrollen (6-11) von Rolle zu Rolle abnimmt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Umschlingungswinkel an den Streckrollen (1-5) sowie gegebenenfalls zumindest der ersten Richtrolle (6) von Rolle zu Rolle um jeweils zumindest 5 % abnimmt.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Umschlingungswinkel an den Streckrollen (1-5) und Richtrollen (6-11) von Rolle zu Rolle zunächst um höhere und anschließend um geringere Differenzbeträge abnimmt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Umschlingungswinkel von der ersten Streckrolle (1) bis zur ersten Richtrolle (6) von Rolle zu Rolle um einen ersten konstanten Differenzbetrag und von der zweiten Richtrolle (7) bis zur letzten Richtrolle (11) von Rolle zu Rolle um einen zweiten konstanten Differenzbetrag, vorzugsweise einen geringeren Differenzbetrag, abnehmen.
7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umschlingungswinkel von der ersten Streckrolle (1) bis zur ersten Richtrolle (6) um von Rolle zu Rolle kleiner werdende Differenzbeträge abnehmen.
8. Vorrichtung zum Streckbiegerichten von Metallbändern nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

mit zumindest

- einem Einlaufspannrollensatz (E) zum Aufbau des Bandzuges,
- einem Auslaufspannrollensatz (A) zum Abbau des Bandzuges,
- mehreren zwischen Einlaufspannrollensatz (E) und Auslaufspannrollensatz (A) angeordneten, einzeln abgestützten Streckrollen (1-5), um welche das Band unter Erhöhung des Streckgrades wechselseitig gebogen wird,
- einem der letzten Streckrolle (5) nachgeordneten Vielrollen-Richtsatz (V) mit einer Vielzahl von Richtrollen (6-11), um welche das Band (B) wechselseitig gebogen wird,

wobei die Vorrichtung derart eingerichtet ist, dass der plastische Streckgrad sowohl mit den Streckrollen (1-5) als auch anteilig mit dem Vielrollen-Richtsatz (V) erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Umschlingungswinkel zumindest an den Streckrollen (1-5) und der ersten Richtrolle (6) von Rolle zu Rolle abnimmt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vielrollen-Richtsatz (V) eine obere Richtkassette (K1) mit oberen Richtrollen (7, 9, 11, 13, 15) und eine untere Richtkassette (K2) mit unteren Richtrollen (6, 8, 10, 12, 14, 16) aufweist, wobei zumindest eine der Richtkassetten, z. B. die obere Richtkassette (K1) in Höhe und Neigung einstellbar ist, vorzugsweise positionsgeregelt einstellbar ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die letzte Streckrolle (5) anstellbar ist, vorzugsweise positionsgeregelt anstellbar ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oberen Streckrollen (1, 3, 5) und/oder die unteren Streckrollen (2, 4) einzeln anstellbar sind, vorzugsweise positionsgeregelt anstellbar sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstände zwischen zwei unmittelbar aufeinander folgenden Streckrollen (1-5) sowie zwischen der letzten Streckrolle (5) und der ersten Richtrolle (6) in etwa identisch sind oder in Bandlaufrichtung zunehmen.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstände zwischen zwei unmittelbar aufeinander folgenden Streckrollen (1-5) sowie zwischen der letzten Streckrolle (5) und der ersten Richtrolle (6) jeweils zumindest 300 mm betragen.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstände zwischen zwei unmittelbar aufeinander folgenden Streckrollen (1-5) sowie zwischen der letzten Streckrolle (1-5) und der ersten Richtrolle (6) jeweils zumindest ein Drittel, vorzugsweise zumindest die Hälfte der Breite des Bandes oder der maximalen Breite des Bandes, betragen.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Vielrollen-Richtsatz (V) zumindest vier, vorzugsweise fünf oder mehr Streckrollen (1-5) angeordnet sind.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vielrollen-Richtsatz (V) zumindest acht, vorzugsweise zumindest zehn Richtrollen (6-16) aufweist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ersten Streckrolle (1) eine einlaufseitige Umlenkrolle (U) vorgeordnet ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Einlaufspannrollensatz (E) und Auslaufspannrollensatz (A), vorzugsweise vor der ersten Streckrolle (1), eine Bandzugmessvorrichtung angeordnet ist, wobei zumindest eine Umlenkrolle (U) als Bandzugmessvorrichtung ausgebildet ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebe des Einlaufspannrollensatzes (E) und des Auslaufspannrollensatzes (A), die Anstelleinrichtungen der Streckrollen (1-5) und die Anstelleinrichtungen des Vielrollen-Richtsatzes (V) mit einer Steuereinrichtung verbunden sind.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Steuereinrichtung vorgegebene Soll-Rollenanstellungen hinterlegt sind, welche zuvor rechnerisch ermittelt und anschließend in die Steuereinrichtung eingegeben werden.

Claims

1. A method for tension leveling metal strips, particularly high-strength steel strips,
 wherein the strip passes through an intake tension bridle (E) for building up tension and an outlet tension bridle (A)
 for reducing tension,
 wherein the strip (B) initially is alternately bent about individually supported stretching rollers (1-5) between the
 intake tension bridle (E) and the outlet tension bridle (A) such that the stretching rate is increased, wherein the strip
 (B) subsequently passes through a multi-roller leveling set (V) that is arranged downstream of the last stretching
 roller (5) and comprises a plurality of leveling rollers (6-11), about which the strip (B) is alternately bent in order to
 reduce the strip curvature and/or the residual tension, and
 wherein the plastic stretching rate is produced with the stretching rollers (1-5), as well as proportionally with the
 multi-roller leveling set (V), **characterized in that**
 the angle of contact decreases from roller to roller at least on the stretching rollers (1-5) and the first leveling roller (6).
2. The method according to claim 1, **characterized in that** at least 5% of the plastic stretching rate, preferably at least
 10% of the stretching rate, are produced with the multi-roller leveling set (V), wherein it is particularly preferred that
 at least 5% of the plastic stretching rate, e.g. 10% of the plastic stretching rate, are produced with the first leveling
 roller (6) of the multi-roller leveling set (V).
3. The method according to claim 1 or 2, **characterized in that** the angle of contact decreases from roller to roller on
 all leveling rollers (6-11).
4. The method according to claim 3, **characterized in that** the angle of contact respectively decreases from roller to
 roller by at least 5% on the stretching rollers (1-5) and, if applicable, on at least the first leveling roller (6).
5. The method according to claim 3 or 4, **characterized in that** the angle of contact initially decreases from roller to
 roller by greater differential amounts and subsequently by smaller differential amounts on the stretching rollers (1-5)
 and on the leveling rollers (6-11).
6. The method according to claim 5, **characterized in that** the angle of contact decreases from roller to roller by a
 first constant differential amount from the first stretching roller (1) up to the first leveling roller (6), and **in that** the
 angle of contact decreases from roller to roller by a second constant differential amount, preferably a smaller dif-
 ferential amount, from the second leveling roller (7) up to the last leveling roller (11).
7. The method according to claim 5, **characterized in that** the angle of contact decreases from roller to roller by
 decreasing differential amounts from the first stretching roller (1) up to the first leveling roller (6).
8. A device for tension leveling metal strips by means of a method according to one of claims 1-7, featuring at least
 - an intake tension bridle (E) for building up the strip tension,
 - an outlet tension bridle (A) for reducing the strip tension,
 - several individually supported stretching rollers (1-5) that are arranged between the intake tension bridle (E)
 and the outlet tension bridle (A) and about which the strip is alternately bent such that the stretching rate is
 increased,
 - a multi-roller leveling set (V) that is arranged downstream of the last stretching roller (5) and comprises a
 plurality of leveling rollers (6-11), about which the strip (B) is alternately bent,
 wherein the device is designed in such a way that the plastic stretching rate is produced with the stretching rollers
 (1-5), as well as proportionally with the multi-roller leveling set (V),
characterized in that
 the angle of contact decreases from roller to roller at least on the stretching rollers (1-5) and the first leveling roller (6).
9. The device according to claim 8, **characterized in that** the multi-roller leveling set (V) features an upper leveling
 box (K1) with the upper leveling rollers (7, 9, 11, 13, 15) and a lower leveling box (K2) with lower leveling rollers (6,
 8, 10, 12, 14, 16), wherein at least one of the leveling boxes, e.g. the upper leveling box (K1), can be adjusted with
 respect to its height and inclination, preferably in a position-controlled fashion.
10. The device according to claim 8 or 9, **characterized in that** at least the last stretching roller (5) can be adjusted,

preferably in a position-controlled fashion.

11. The device according to claim 10, **characterized in that** the upper stretching rollers (1, 3, 5) and/or the lower stretching rollers (2, 4) can be individually adjusted, preferably in a position-controlled fashion.
12. The device according to one of claims 8-11, **characterized in that** the distances between two stretching rollers (1-5) arranged in direct succession, as well as between the last stretching roller (5) and the first leveling roller (6), are approximately identical or increase in the strip moving direction.
13. The device according to one of claims 8-12, **characterized in that** the distances between two stretching rollers (1-5) arranged in direct succession, as well as between the last stretching roller (5) and the first leveling roller (6), respectively amount to at least 300 mm.
14. The device according to one of claims 8-13, **characterized in that** the distances between two stretching rollers (1-5) arranged in direct succession, as well as between the last stretching roller (1-5) and the first leveling roller (6), respectively amount to at least one-third, preferably to at least half, of the strip width or the maximum strip width.
15. The device according to one of claims 8-14, **characterized in that** at least four stretching rollers (1-5), preferably five or more stretching rollers, are arranged upstream of the multi-roller leveling set (V).
16. The device according to one of claims 8-15, **characterized in that** the multi-roller leveling set (V) features at least eight leveling rollers, preferably at least ten leveling rollers (6-16).
17. The device according to one of claims 8-16, **characterized in that** a deflection roller (U) is arranged on the intake side upstream of the first stretching roller (1).
18. The device according to one of claims 8-17, **characterized in that** a strip tension measuring device is arranged between the intake tension bridle (E) and the outlet tension bridle (A), preferably upstream of the first stretching roller (1), wherein at least one deflection roller (U) is realized in the form of a strip tension measuring device.
19. The device according to one of claims 8-18, **characterized in that** the drives of the intake tension bridle (E) and the outlet tension bridle (A), the adjusting devices of the stretching rollers (1-5) and the adjusting devices of the multi-roller leveling set (V) are connected to a control unit.
20. The device according to claim 19, **characterized in that** predefined nominal roller adjustments are stored in the control unit, wherein these nominal roller adjustments are calculated beforehand and subsequently entered into the control unit.

Revendications

1. Procédé de dressage par traction et flexion de bandes métalliques, en particulier de bandes en acier ultrarésistant, dans lequel la bande passe dans un jeu de rouleaux de serrage d'arrivée (E) pour établir la traction et un jeu de rouleaux de serrage de sortie (A) pour supprimer la traction, dans lequel la bande (B) est d'abord cintrée alternativement entre le jeu de rouleaux de serrage d'arrivée (E) et le jeu de rouleaux de serrage de sortie (A) autour de rouleaux de traction soutenus individuellement (1-5) et le degré de traction est alors augmenté et dans lequel la bande (B) passe ensuite dans un ensemble de dressage à quatre rouleaux (V) situé en aval des derniers rouleaux de traction (5) et comportant une multitude de rouleaux de dressage (6-11) autour desquels la bande (B) est cintrée alternativement pour réduire la courbure de la bande et/ou la tension résiduelle, dans lequel le degré plastique de traction est obtenu aussi bien avec les rouleaux de traction (1-5) qu'en partie avec l'ensemble de dressage à quatre rouleaux (V), **caractérisé en ce que** l'angle d'enroulement diminue d'un rouleau à l'autre au moins au niveau des rouleaux de traction (1-5) et du premier rouleau de dressage (6).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins 5 % du degré plastique de traction, de préférence au moins 10 % du degré plastique de traction, sont obtenus au moyen du premier rouleau de dressage (6) de

l'ensemble de dressage à quatre rouleaux (V), très préférentiellement au moins 5 % du degré plastique de traction, par exemple 10 % du degré plastique de traction, étant obtenus au moyen du premier rouleau de dressage (6) de l'ensemble de dressage à quatre rouleaux (V).

- 5 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'angle d'enroulement sur tous les rouleaux de dressage (6-11) diminue d'un rouleau à l'autre.
- 10 4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'angle d'enroulement au niveau des rouleaux de traction (1-5), de même que le cas échéant au moins du premier rouleau de dressage (6), diminue respectivement d'au moins 5 % d'un rouleau à l'autre.
- 15 5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** l'angle d'enroulement au niveau des rouleaux de traction (1-5) et des rouleaux de dressage (6-11) diminue d'abord à raison de montants différentiels élevés et ensuite moins élevés.
- 20 6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'angle d'enroulement du premier rouleau de traction (1) jusqu'au premier rouleau de dressage (6) diminue à raison d'un premier montant différentiel constant et du deuxième rouleau de dressage (7) jusqu'aux derniers rouleaux de dressage (11) d'un rouleau à l'autre à raison d'un deuxième montant différentiel constant, de préférence un montant différentiel moins élevé.
- 25 7. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les angles d'enroulement du premier rouleau de traction (1) jusqu'au premier rouleau de dressage (6) diminuent à raison de montants différentiels de moins en moins élevés d'un rouleau à l'autre.
- 30 8. Dispositif de dressage par traction et flexion de bandes métalliques selon un procédé selon une des revendications 1 à 7, comportant au moins
 - un jeu de rouleaux de serrage d'arrivée (E) pour établir la traction de la bande,
 - un jeu de rouleaux de serrage de sortie (A) pour supprimer la traction de la bande,
 - plusieurs rouleaux de traction (1- 5) disposés entre le jeu de rouleaux de serrage d'arrivée (E) et le jeu de rouleaux de serrage de sortie (A) et soutenus individuellement, autour desquels la bande est cintrée alternativement en augmentant le degré de traction,
 - un ensemble de dressage à quatre rouleaux (V) installé en aval du dernier rouleau de traction (5) et comportant une multitude de rouleaux de dressage (6-11) autour desquels la bande (B) est cintrée alternativement,
- 35 ce dispositif étant conçu de manière à ce que le degré plastique de traction soit obtenu aussi bien au moyen des rouleaux de traction (1-5) qu'en partie au moyen de l'ensemble de dressage à quatre rouleaux (V), **caractérisé en ce que** l'angle d'enroulement diminue au moins au niveau des rouleaux de traction (1-5) et du premier rouleau de dressage (6) d'un rouleau à l'autre.
- 40 9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'ensemble de dressage à quatre rouleaux (V) présente une cassette de dressage supérieure (K1) avec des rouleaux de dressage supérieurs (7, 9, 11, 13, 15) et une cassette de dressage inférieure (K2) avec des rouleaux de dressage inférieurs (6, 8, 10, 12, 14, 16), au moins une des cassettes de dressage, par exemple la cassette de dressage supérieure (K1), étant réglable en hauteur et en inclinaison, de préférence avec un réglage de position.
- 45 10. Dispositif selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'**au moins le dernier rouleau de traction (5) peut être approché, de préférence avec un réglage de position.
- 50 11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les rouleaux de traction supérieurs (1, 3, 5) et/ou les rouleaux de traction inférieurs (2, 4) peuvent être approchés individuellement, de préférence avec un réglage de position.
- 55 12. Dispositif selon une des revendications 8 à 11, **caractérisé en ce que** les distances entre deux rouleaux de traction se suivant directement (1-5), de même qu'entre le premier rouleau de traction (5) et le premier rouleau de dressage (6) sont approximativement identiques ou augmentent dans le sens de circulation de la bande.
13. Dispositif selon une des revendications 8 à 12, **caractérisé en ce que** les distances entre deux rouleaux de traction

se suivant directement (1-5), de même qu'entre le dernier rouleau de traction (5) et le premier rouleau de dressage (6) se montent respectivement à au moins 300 mm.

- 5 14. Dispositif selon une des revendications 8 à 13, **caractérisé en ce que** les distances entre deux rouleaux de traction se suivant directement (1-5), de même qu'entre le dernier rouleau de traction (1-5) et le premier rouleau de dressage (6), représentent respectivement au moins un tiers, de préférence au moins la moitié de la largeur de la bande ou de la largeur maximale de la bande.
- 10 15. Dispositif selon une des revendications 8 à 14, **caractérisé en ce que**, en amont de l'ensemble de dressage à quatre rouleaux (V), au moins quatre, de préférence cinq rouleaux de traction ou plus (1-5) sont disposés.
- 15 16. Dispositif selon une des revendications 8 à 15, **caractérisé en ce que** l'ensemble de dressage à quatre rouleaux (V) présente au moins huit, de préférence au moins dix rouleaux de dressage (6-16).
17. Dispositif selon une des revendications 2 à 16, **caractérisé en ce que**, en amont du premier rouleau de traction (1), est installé un rouleau d'inversion de niveau arrivée (U).
- 20 18. Dispositif selon une des revendications 8 à 17, **caractérisé en ce que**, entre le jeu de rouleaux de serrage d'arrivée (E) et le jeu de rouleaux de serrage de sortie (A), de préférence en amont du premier rouleau de traction (1), un dispositif de mesure de traction de bande est disposé, au moins un rouleau d'inversion (U) étant réalisé sous forme d'un dispositif de mesure de traction de bande.
- 25 19. Dispositif selon une des revendications 8 à 18, **caractérisé en ce que** les propulsions du jeu de rouleaux de serrage d'arrivée (E) et du jeu de rouleaux de serrage de sortie (A), le dispositif d'approche des rouleaux de traction (1-5) et le dispositif d'approche de l'ensemble de dressage à quatre rouleaux (V) sont raccordés à un dispositif de commande.
- 30 20. Dispositif selon la revendication 19, **caractérisé en ce que**, dans le dispositif de commande, sont enregistrées des approches théoriques prédéfinies de rouleaux qui sont préalablement définies arithmétiquement puis saisies dans le dispositif de commande.

35

40

45

50

55

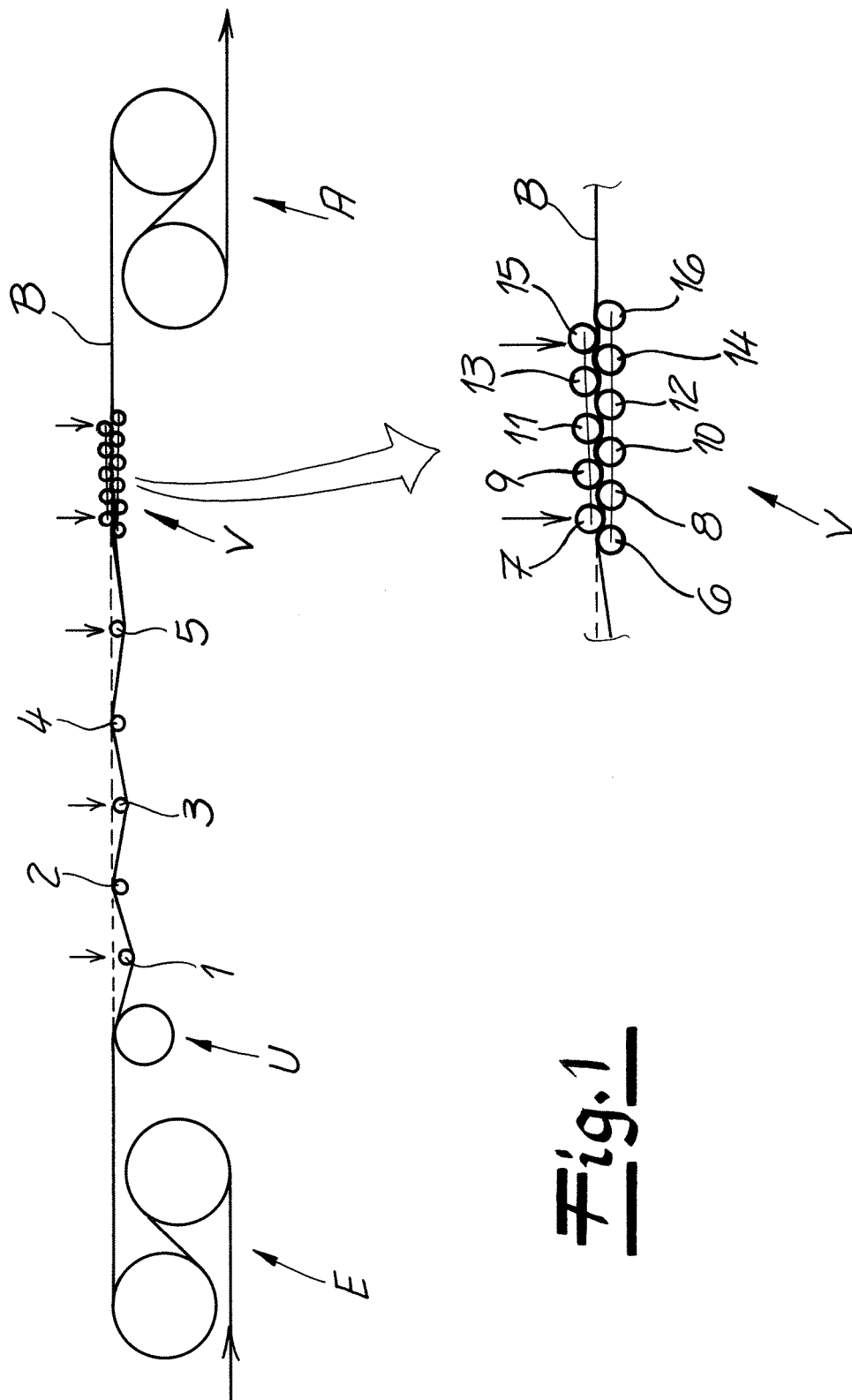


Fig. 1

Fig. 2

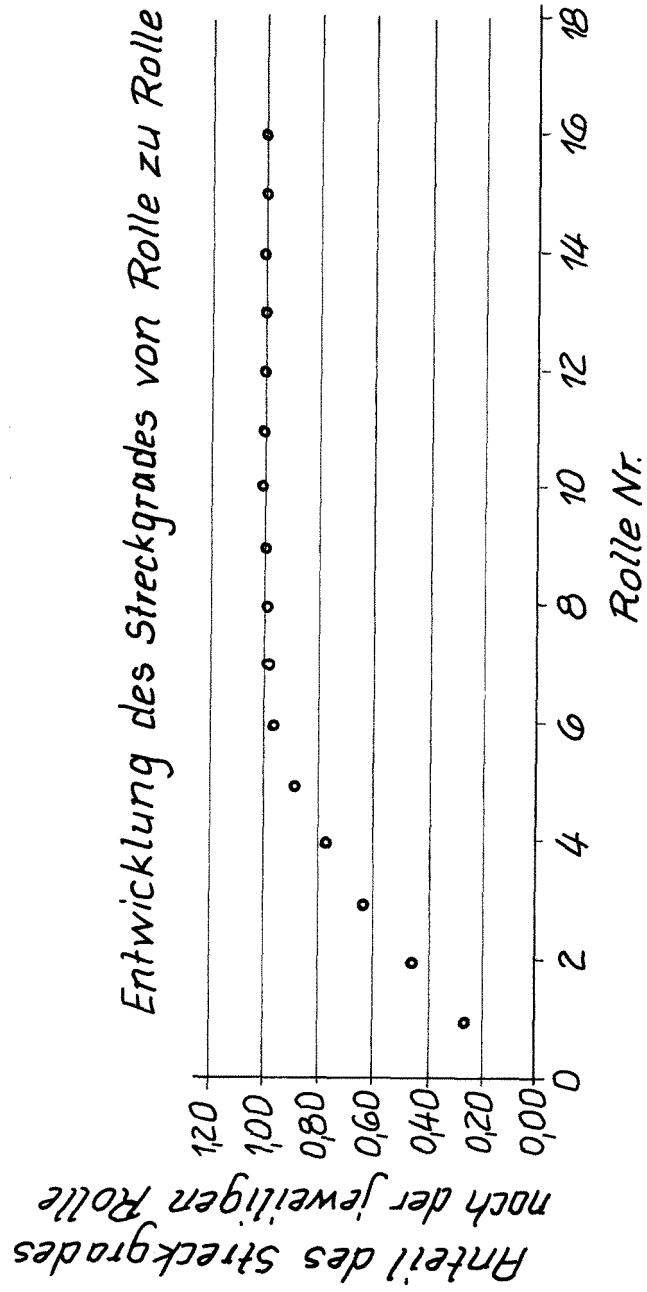
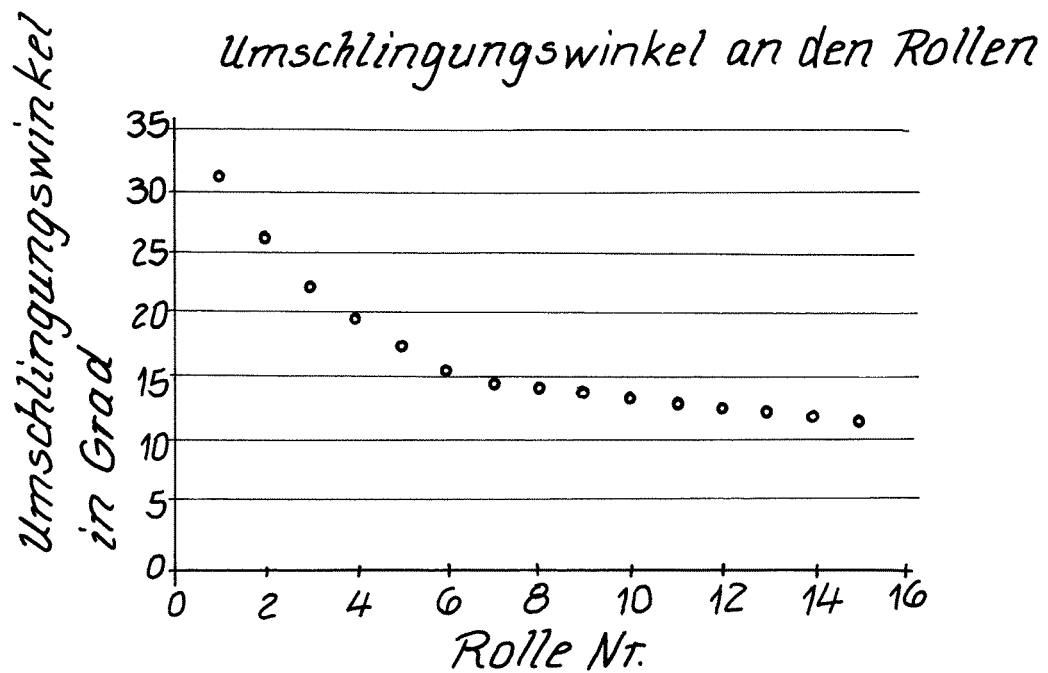
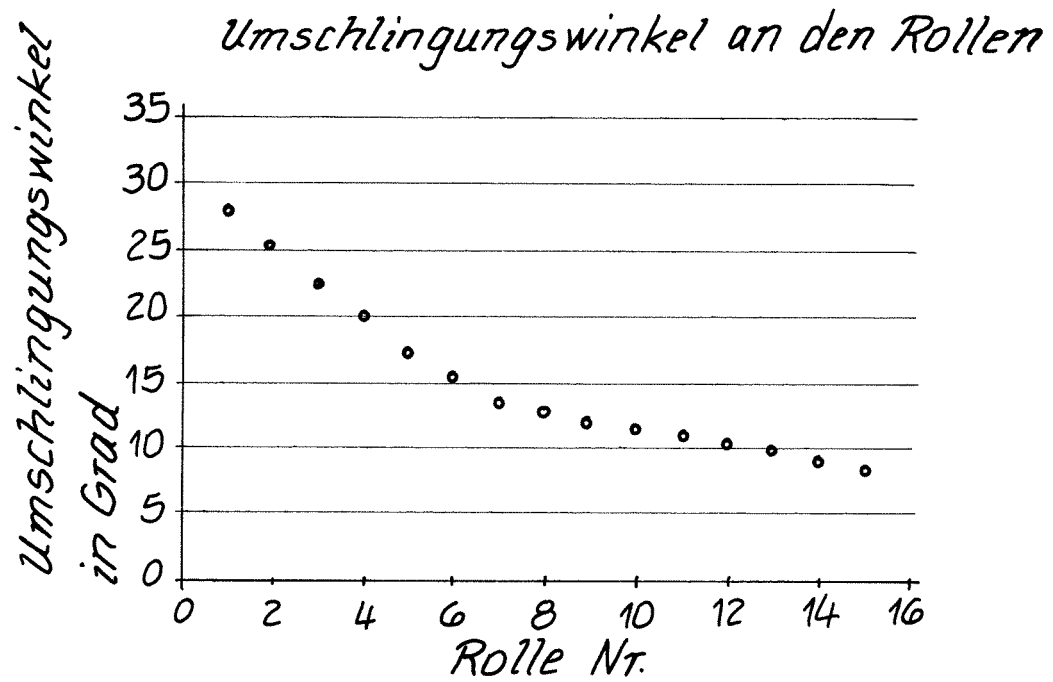


Fig. 3AFig. 3B

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 Patentedokumente

- WO 2011032890 A1 [0004]
- JP 2001009523 A [0004]
- DE 102010024714 A1 [0004]
- EP 0665069 B1 [0006]
- DE 69514010 T2 [0006]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **FACHARTIKEL ; KEIJI YAMAMOTO ; KEIZÖ ABE.**
Advances in Levelling Machines. *Journal of the Research Group of Flattened Metal Technology*, 1992, vol. 31, 24-31 [0006]