



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.11.2019 Patentblatt 2019/48

(51) Int Cl.:
B21D 43/00 (2006.01) **B21B 15/00** (2006.01)
B21B 38/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18174010.1**

(22) Anmeldetag: **24.05.2018**

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

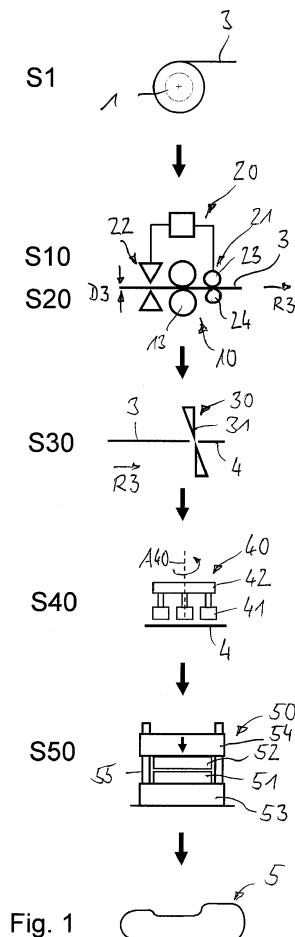
(71) Anmelder: **Muhr und Bender KG**
57439 Attendorn (DE)

(72) Erfinder:
• **IVO, Joachim**
57368 Lennestadt (DE)
• **DAHL, Thomas**
57439 Attendorn (DE)
• **BARCHET, Andreas**
57368 Lennestadt (DE)

(74) Vertreter: **Neumann Müller Oberwalleney & Partner**
Patentanwälte
Overstolzenstraße 2a
50677 Köln (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES PRODUKTS AUS FLEXIBEL GEWALZTEM BANDMATERIAL**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Produkts aus flexibel gewalztem metallischen Bandmaterial, umfassend: Zuführen (S10) eines flexibel gewalzten Bandmaterials (3); Ermitteln (S20) eines Messdickenprofils des Bandmaterials über der Länge des Bandmaterials und Berechnen einer Soll-Schnittposition (P30) für eine aus dem Bandmaterial herzustellende Rohplatte (4); Abtrennen (S30) einer Rohplatte (4) vom Bandmaterial (3) in der Soll-Schnittposition; Drehen (S40) der Rohplatte (4) in Abhängigkeit vom ermittelten Messdickenprofil derart, dass die Rohplatte (4) mit ihrem Dickenprofil in eine definierte Bearbeitungsposition (P50) ausgerichtet wird, die sich von der Soll-Schnittposition unterscheidet; Bearbeiten (S50) der Rohplatte (4) in der Bearbeitungsposition (S50) mittels einer Bearbeitungseinheit (50), wobei die Rohplatte (4) zu einem Produkt (5) bearbeitet wird. Die Erfindung betrifft ferner eine Anlage zur Herstellung eines Produkts.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung eines Produkts aus flexibel gewalztem Bandmaterial. Flexibel gewalztes Bandmaterial weist ein variables Dickenprofil in Bandlängsrichtung auf. Die Vereinzelung von flexibel gewalztem Bandmaterial erfordert daher eine exakte Positionierung des Trennbereiches, um Platinen mit definiertem Soll-Dickenprofil zu erhalten.

[0002] Aus der CN 104551538 B sind eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Vereinzeln von flexibel gewalztem Bandmaterial bekannt. Das Bandmaterial wird von einer Haspel über eine erste Klemmrolle und eine Bandrichtanordnung in einen Bandspeicher geführt. Hinter dem Bandspeicher sind zwei weitere Klemmrollen mit integrierter Längenmessung, dazwischen eine Banddickenmessung, und dahinter eine hydraulische Schere zur Vereinzelung des Bandmaterials angeordnet.

[0003] Aus der EP 3 181 248 A1 sind ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung einer Blechplatte bekannt. Das Verfahren umfasst die Schritte: Flexibles Walzen eines Bandmaterials, wobei ein Dickenprofil mit unterschiedlichen Blechdicken über der Länge des Bandmaterials erzeugt wird; Ermitteln eines Messdickenprofils von mehreren hintereinander liegenden Bereichen des Bandmaterials; Berechnen einer Sollposition in dem Bandmaterial für eine aus dem Bandmaterial auszuscheidende Blechplatte in Abhängigkeit von dem generierten Messdickenprofil von zumindest zwei hintereinander liegenden Bereichen des Bandmaterials; Schneiden des flexibel gewalzten Bandmaterials mittels zumindest einer Schneidvorrichtung entlang der Sollposition zum Erzeugen der Blechplatte.

[0004] Die Herstellung von Formschnitten beziehungsweise Rechteckplatinen aus flexibel gewalztem Metallband, die auch als Tailor Rolled Shapes beziehungsweise Tailor Rolled Blanks bezeichnet werden, erfolgt üblicherweise mittels einer geeigneten Trenneinrichtung. Je nach Länge und Dickenprofil der herzustellenden Platinen ist eine effiziente Fertigung nur schwer möglich. Insbesondere lassen sich Bauteile mit variabler Blechdicke, die unterschiedlich dicke Endabschnitte aufweisen (vorliegend auch als AB-Walzung bezeichnet) nicht oder nur mit erheblichem Ausschuss herstellen. Der Ausschuss entsteht dadurch, dass zwischen der Enddicke einer ersten Platine und der Anfangsdicke der nachfolgenden Platine eine Übergangsrampe in das Bandmaterial einzuwalzen ist, die einen Ausschuss bildet.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde ein Verfahren und eine Anlage zum Herstellen von Produkten aus flexibel gewalztem Bandmaterial vorzuschlagen, die auch bei ungleichen Blechdickenprofilen im Bandmaterial eine effiziente Herstellung von Platinen mit hoher Fertigungsgenauigkeit ermöglicht. Die Aufgabe ist ferner, eine entsprechende Anlage zur Herstellung von Produkten aus flexibel gewalztem Bandmaterial vorzuschlagen, die eine schnelle und kosteneffiziente Bearbeitung

bei hoher Fertigungsgenauigkeit ermöglicht.

[0006] Als eine Lösung wird ein Verfahren zur Herstellung eines Produkts aus flexibel gewalztem Bandmaterial vorgeschlagen, umfassend: Bereitstellen eines flexibel gewalzten metallischen Bandmaterials, das ein Dickenprofil mit einer variablen Dicke über der Länge des Bandmaterials aufweist; Ermitteln eines Messdickenprofils des Bandmaterials über der Länge des Bandmaterials und Berechnen einer Soll-Schnittposition für eine aus dem Bandmaterial herzustellende Rohplatte in Abhängigkeit von dem ermittelten Messdickenprofil des Bandmaterials und einem zugehörigen Solldickenprofil der hieraus auszuschneidenden Rohplatte; Abtrennen einer Rohplatte vom Bandmaterial entlang der Soll-Schnittposition; Drehen der Rohplatte in Abhängigkeit vom ermittelten Messdickenprofil derart, dass die Rohplatte mit ihrem Dickenprofil in eine definierte Bearbeitungsposition ausgerichtet wird, die sich von der Abtrennungsposition unterscheidet; und Bearbeiten der Rohplatte in der Bearbeitungsposition mittels einer Bearbeitungseinheit, wobei die Rohplatte zu einem Produkt bearbeitet wird.

[0007] Mit diesem Verfahren lassen sich Platinen mit variablem Dickenprofil (Tailor Rolled Blanks), die an den entgegengesetzten Enden unterschiedliche Blechdicken aufweisen, und/oder solche, die einen unsymmetrischen Blechdickenverlauf haben, oder hieraus hergestellte Produkte effizient und mit hoher Fertigungsgenauigkeit herstellen. Die Rohplatinen werden vor dem Einlauf in das Formschnittwerkzeug richtig ausgerichtet, damit der Blechdickenverlauf immer zur Form beziehungsweise Schnittkontur im Werkzeug passt. Die korrekt ausgerichteten Rohplatinen werden in das nachfolgende Werkzeug getaktet und dort zu Formschnitten weiterverarbeitet. Dadurch, dass die Rohplatinen, die in Walzrichtung eine größere Länge als Breite aufweisen, vor der Weiterverarbeitung gedreht werden, sind die Vorschublängen der Platinen in das Werkzeug und während des Durchtransports durch das Werkzeug verkürzt, so dass kürzere Taktzeiten erreicht werden.

[0008] Die Rohplatinen werden in der nachfolgenden Bearbeitungseinrichtung zu einem Produkt weiterverarbeitet. Dabei soll die Bezeichnung Produkt im Rahmen der vorliegenden Offenbarung jedes Zwischen- oder Endprodukt mit umfassen, das aus der Rohplatte eine formverändernde Weiterverarbeitung erfahren hat. Dabei kann es sich beispielsweise um Formschnittteile handeln, wenn die weitere Bearbeitung ein reines Formschneiden umfasst, oder Umformteile, wenn die weitere Bearbeitung einen Umformvorgang umfasst, oder Kombinationen hieraus, wenn die weitere Bearbeitung ein Formschneiden und Umformen beinhaltet.

[0009] Das Vereinzeln wird insbesondere so durchgeführt, dass Rohplatinen mit einer Länge von weniger als 2500 mm, insbesondere von weniger 2000 mm, vom Bandmaterial abgetrennt werden. Alternativ oder in Ergänzung können die Rohplatinen mit einer Länge von mehr als 400 mm, insbesondere mehr als 600 mm, vom

Bandmaterial abgetrennt werden. Nach einer möglichen Ausführung können die Rohplatinen so vom Bandmaterial abgetrennt werden, dass eine längste Länge der Rohplatte in Vorschubrichtung des Bandes größer als die Breite des Bandmaterials ist. Es versteht sich, dass je nach technischen Anforderungen an das fertige Produkt und/oder aus werkzeugtechnischen Gründen auch Rohplatinen abgetrennt werden können, deren Länge in der Soll-Schnittposition, das heißt in Vorschubrichtung des Bandes, gleich groß oder kleiner als die Breite des Bandes ist. Als Soll-Schnittposition wird vorliegend die Position verstanden, in die das Band gemäß dem ermittelten Messdickenprofil vorgeschoben und positioniert wird, um hieraus die zugehörige Rohplatte abzutrennen. Die nach dem Abtrennen und vor dem Drehen vorliegende Position beziehungsweise Ausrichtung der Rohplatte wird auch als Abtrennposition bezeichnet.

[0010] Das Bandmaterial kann abwechselnde Bandbereiche mit unterschiedlichen oder gleichen, symmetrischen oder unsymmetrischen Banddickenprofilen über der Länge aufweisen.

[0011] Nach einer ersten Ausführungsform kann das Bandmaterial einen ersten Bandbereich mit einem ersten Dickenprofil und einen daran anschließenden zweiten Bandbereich mit einem zweiten Dickenprofil über der Länge aufweisen, wobei sich das erste und zweite Dickenprofil im Bandmaterial voneinander unterscheiden, wobei aus dem ersten Bandbereich eine erste Rohplatte und aus dem zweiten Bandbereich eine zweite Rohplatte vom Bandmaterial abgetrennt werden, wobei die erste Rohplatte und die zweite Rohplatte derart gedreht werden, dass das erste Dickenprofil und das zweite Dickenprofil in der Bearbeitungsposition gleich ausgerichtet sind. Dabei kann das erste Dickenprofil im Band in Bezug auf eine zwischen den beiden Bandbereichen liegende Trennebene spiegelsymmetrisch zum zweiten Dickenprofil gestaltet sein. Im Band sind die beiden Dickenprofile über der Länge unterschiedlich, das heißt nicht deckungsgleich, nach dem Abtrennen und Drehen decken sie sich jedoch. In gedrehtem Zustand sind die beiden Rohplatinen mit ihrem jeweiligen Dickenprofil gleich ausgerichtet und können dem weiterverarbeitenden Werkzeug zugeführt werden. Hierfür kann die erste Rohplatte in Abhängigkeit vom Messdickenprofil in eine erste Drehrichtung und die zweite Rohplatte in Abhängigkeit vom Messdickenprofil in eine entgegengesetzte zweite Drehrichtung gedreht werden. Dies gilt auch für jede weitere nachfolgende erste und zweite Platte.

[0012] Nach einer weiteren Möglichkeit können die aufeinander folgenden Bandbereiche und die hieraus herzustellenden Platinen auch untereinander gleich dicke Anfangs- und Endabschnitte, aber in Bezug auf eine Vorschublängenmitte unsymmetrischen Blechdickenverlauf aufweisen. Auch in diesem Fall werden die Rohplatinen bezüglich des Dickenprofils so gedreht, dass sie vor Einlauf in das Weiterverarbeitungswerkzeug beziehungsweise im Werkzeug die gleiche Orientierung haben. Selbstverständlich können auch Platinen mit sym-

metrischem Dickenverlauf bearbeitet werden. Hier können die Platinen immer in dieselbe Richtung gedreht werden.

[0013] Nach einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Rohplatte ausgehend von der Ausgangsposition nach dem Abtrennen vom Band um 80° bis 100°, insbesondere um 90°, gedreht wird. Die Drehung erfolgt, wie oben beschrieben, in Abhängigkeit vom Dickenprofil in die erste oder entgegengesetzte zweite Drehrichtung um eine Hochachse der Platte.

[0014] Nach dem Drehen werden die gleich ausgerichteten Rohplatinen, die nach dem Vereinzelnen noch gerade Seitenkanten haben, dem weiterverarbeitenden Werkzeug zugeführt und zu der gewünschten Kontur beschnitten und gegebenenfalls umgeformt. Die Bearbeitungseinrichtung kann beispielsweise ein oder mehrere Stanzwerkzeuge und/oder ein oder mehrere Strahlschneidwerkzeuge und/oder ein oder mehrere Umformwerkzeuge oder Kombinationen hiervon umfassen.

[0015] Das Verfahren kann ferner ein Vorschieben des Bandmaterials aus einer Speichereinrichtung mittels einer Zuführeinrichtung umfassen, insbesondere mittels einer ersten Vorschubeinheit und einer zweiten Vorschubeinheit. Das Ermitteln des Messdickenprofils kann beispielsweise während des Bandvorschubs durch kontinuierliches Messen der Dicke des Bandmaterials mittels einer Dickenmesseinheit und kontinuierliches Messen der Länge des Bandmaterials mittels einer Längenmesseinheit erfolgen. Dabei wird das Messen der Dicke vorzugsweise in Vorschubrichtung des Bandmaterials vor der ersten Vorschubeinheit, und das Messen der Länge in Vorschubrichtung des Bandmaterials hinter der ersten Vorschubeinheit durchgeführt. Auf Basis des ermittelten Messdickenprofils und Vergleich mit einem zugehörigen Solldickenprofil der Rohplatte kann eine Vorschublänge für die aus dem Bandmaterial zu vereinzelnde Rohplatte ermittelt werden. Anschließend erfolgt das Zuführen des Bandmaterials zu der Vereinzelungseinrichtung mittels der ersten und zweiten Vorschubeinheit auf Basis der berechneten Vorschublänge.

[0016] Nach einer Verfahrensführung kann das Bandmaterial von der positionsgeregelten Vorschubeinrichtung aus dem Bandspeicher gezogen werden. Hierbei kann das flexible gewalzte Band von der Dickenmesseinheit laufend bezüglich der Dicke vermessen werden. Hierbei nimmt die Dickenmesseinheit auf Basis des gemessenen Dicken unter Berücksichtigung der zugehörigen Längenmesswerte eine Bewertung vor, ob das flexible gewalzte Band den geforderten Dickentoleranzen entspricht oder nicht. Das Vergleichen des ermittelten Ist-Dickenprofils mit dem vorgegebenen Solldickenprofil erfolgt insbesondere auch unter Berücksichtigung der zugehörigen Toleranzen des Solldickenprofils, was durch eine Hüllkurve dargestellt werden kann. Dabei wird rechnerisch überprüft, ob das ermittelte Ist-Profil innerhalb der Hüllkurve des Sollprofils liegt. Aus dem Ergebnis des Vergleichs können die Vorschublänge für das Band beziehungsweise die hiervon zu vereinzelnde Rohplatte

ne berechnet werden. Das Band wird in Bereiche, die in Ordnung sind (sogenannte i.O.-Teile), und solche, die nicht in Ordnung sind (sogenannte n.i.O.-Teile) unterteilt. Die Lage und Länge dieser einzelnen Bereiche im Band wird von der Dickenmeseinheit an die erste Vorschubeinheit weitergegeben. Der erste Vorschubeinheit, und daran gekoppelt auch die zweite Vorschubeinheit, können dann die von der Dickenmeseinheit angewiesenen Vorschübe durchführen und die Referenzkanten der einzelnen Vorschublängen maßgenau an die Trennstelle der Vereinzelungseinrichtung positionieren. Dabei kann die Vorschubeinrichtung an die weiteren Anlagenteile die Information weiterleiten, ob es sich um eine Vorschublänge mit i.O.-Dickenprofil oder n.i.O.-Dickenprofil handelt.

[0017] Nach einer bevorzugten Verfahrensführung wird die erste Längenmeseinrichtung des ersten Vorschubs am Startpunkt mit der Dickenmessung hinsichtlich der Länge referenziert. Dies kann über kontinuierliche Meldung des Längenmesswertes von der ersten Längenmeseinrichtung an die Dickenmeseinrichtung erfolgen. Die Meldung der Längenmesswerte kann absolut oder inkrementell erfolgen. Die Dickenmessung skaliert die Dickenmesswerte anhand der gemeldeten Längenmesswerte über die Bandlänge. Auf diese Weise können beide Messgeräte vom exakt gleichen Bandlängen-Nullpunkt aus arbeiten. Nach einer Ausführung kann die Längenmeseinrichtung Triggersignale erzeugen und an die Dickenmeseinrichtung weitergeben, wobei die Triggersignale als Auslöser zur Durchführung von Dickenmessungen der Dickenmeseinrichtung dienen.

[0018] Nach einer Verfahrensführung kann zwischen der Dickenmeseinheit und der ersten Vorschubeinheit ein fester Abstand eingestellt werden. Dieser Abstand wird präzise vermessen, vorzugsweise mit einer Genauigkeit von bis zu $\pm 0,2$ mm, und während des Betriebs der Anlage beibehalten. Auf diese Weise kann die Längenreferenz zwischen der Dickenmessung einerseits und dem Vorschub bzw. der Längenmessung andererseits über die gesamte Länge des Bandmaterials zuverlässig gewährleistet werden.

[0019] Zur lagegenauen Positionierung einer Referenzkante einer Vorschublänge auf eine Referenz-Trennstelle der Vereinzelungseinrichtung kann nach einer möglichen Verfahrensführung zwischen der Dickenmessvorrichtung und der Vereinzelungseinrichtung ein fester Abstand eingestellt werden. Dieser Abstand wird präzise vermessen, vorzugsweise mit einer Genauigkeit von bis zu $\pm 0,2$ mm, und während des Betriebs der Anlage beibehalten.

[0020] Nach einer Verfahrensführung wird die zweite Vorschubeinheit synchron zur ersten Vorschubeinheit betrieben, insbesondere mit der gleichen Längenskala, wie die erste Vorschubeinheit und die Dickenmeseinheit. Durch eine Regelung derart, dass die zweite Vorschubeinheit gegenüber der ersten Vorschubeinheit leicht vorläuft, erzeugt die zweite Vorschubeinheit in dem Bandabschnitt, der sich innerhalb der Messtrecke befin-

det, einen leichten Bandzug, der einen planen Bandlauf gewährleistet.

[0021] Zur Lösung der oben genannten Aufgabe wird ferner eine Anlage zur Herstellung eines Produkts aus flexibel gewalztem metallischen Bandmaterial vorgeschlagen, umfassend: eine Vorschubeinrichtung zum Zuführen von flexibel gewalztem metallischen Bandmaterial, das ein Dickenprofil mit unterschiedlichen Blechdicken über der Länge des Bandmaterials aufweist, wobei hintereinanderliegende Bereiche des flexibel gewalzten Bandmaterials jeweils mit einem zugehörigen Solldickenprofil einer hieraus herzustellenden Formschnittplatte korrespondieren; eine Messeinrichtung zum Ermitteln der Dicke des Bandmaterials über der Länge des Bandmaterials; eine Vereinzelungseinrichtung zum Herstellen von einzelnen Rohplatten aus dem flexibel gewalzten Bandmaterial, wobei die Vereinzelungseinrichtung einen Abstand von einem Teil der Messeinrichtung aufweist, der mindestens das Doppelte einer abzutrennenden Rohplatte entspricht; eine Dreheinrichtung zum Drehen einer abgetrennten Rohplatte in eine gewünschte Bearbeitungsposition, wobei die Dreheinrichtung von einer elektronischen Steuereinheit steuerbar ist, um eine abgetrennte Rohplatte in Abhängigkeit vom ermittelten Messdickenprofil der Rohplatte in die gewünschte Bearbeitungsposition zu drehen; eine Bearbeitungseinrichtung, die ausgestaltet ist, aus der Rohplatte in der Bearbeitungsposition ein Produkt, insbesondere ein Formschnittteil zu erzeugen.

[0022] Es ergeben sich für die Vorrichtung insgesamt analoge Vorteile, wie für das Verfahren. Die Vorrichtung ermöglicht es, Platten mit variablem Dickenprofil (Tailor Rolled Blanks), die an den entgegengesetzten Enden unterschiedliche Blechdicken aufweisen, und/oder solche, die einen unsymmetrischen Blechdickenverlauf haben, effizient und mit hoher Fertigungsgenauigkeit herzustellen. Es versteht sich, dass alle verfahrensmäßigen Merkmale sinngemäß auf die Anlage übertragbar sind, und umgekehrt, alle anlagenbezogenen Merkmale auf das Verfahren.

[0023] Die elektronische Steuereinheit kann ausgestaltet sein, um aus einem ersten Bandbereich mit einem ersten Dickenprofil eine erste Drehbewegung zu ermitteln, und aus einem zweiten Bandbereich mit einem zweiten Dickenprofil eine zweite Drehbewegung zu ermitteln, die von der ersten Drehbewegung abweicht. Beispielsweise kann die Steuereinheit auf Basis des ermittelten Messdickenprofils des Metallbands beziehungsweise des Dickenprofils der hiervon abgetrennten Rohplatte ableiten, wie die Rohplatte relativ zum nachfolgenden Werkzeug auszurichten ist, um zu dem gewünschten Produkt weiterverarbeitet zu werden.

[0024] Die Bearbeitungseinrichtung kann eine oder mehrere Schneidgruppen umfassen, welche die Formschnittplatte in einer oder mehreren hintereinanderliegenden Stufen aus der Rohplatte ausschneiden, und/oder ein oder mehr Umformwerkzeuge, um die Platte zum Blechformteil umzuformen.

[0025] Die Anlage kann ferner eine Transporteinrichtung zum Transportieren des Bandmaterials durch die Messeinrichtung und die Schneideinrichtung bis zur Dreheinrichtung aufweisen. Die Transporteinrichtung kann eine Vielzahl von Rollkörpern haben, auf denen das Bandmaterial aufliegt und weitergeführt wird.

[0026] Vor der Vorschubeinrichtung kann ferner eine Speichereinrichtung zum Zwischenspeichern des flexibel gewalzten Bandmaterials vorgesehen sein. Die Vorschubeinrichtung kann eine erste Vorschubeinheit, die in Vorschubrichtung des Bandmaterials hinter der Speichereinrichtung angeordnet ist, und eine zweite Vorschubeinheit, die hinter der ersten Vorschubeinheit und vor der Vereinzelungseinrichtung angeordnet ist, umfassen. Die erste und zweite Vorschubeinheit sind ausgestaltet, um das Bandmaterial in Abhängigkeit von der Dickenmessung und der Längenmessung von der Speichereinrichtung zur Vereinzelungseinrichtung zu bewegen. Die Messeinrichtung kann zumindest eine Längenmesseinheit zur kontinuierlichen Messung der Länge des Bandmaterials, und eine Dickenmesseinheit zur kontinuierlichen Messung der Dicke des Bandmaterials entlang der Länge umfassen. Die Dickenmesseinheit ist in Vorschubrichtung des Bandmaterials vorzugsweise zwischen der Speichereinrichtung und der ersten Vorschubeinheit angeordnet. Die Längenmesseinheit ist in Vorschubrichtung des Bandmaterials vorzugsweise hinter der ersten Vorschubeinheit angeordnet.

[0027] Vor der Speichereinrichtung kann die Anlage ferner eine Haspel zum Abwickeln des flexibel gewalzten Bandmaterials und eine oder mehrere in Reihe angeordnete Richteinheiten zum Richten des flexibel gewalzten Bandmaterials aufweisen. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass die Vorschubeinrichtung für die Vereinzelung des Bandmaterials zu Rohplatinen steuerungstechnisch unabhängig von einem Vorschub der Haspel und der Richteinheit ausgeführt sind.

[0028] Insgesamt ermöglichen die Anlage und das Verfahren in vorteilhafter Weise eine Prüfung, lagegenaue Positionierung und Vereinzelung von flexibel gewalztem Bandmaterial zu Tailor Rolled Blanks und die anschließende Weiterverarbeitung zu Formschnitten und/oder Pressteilen.

[0029] Bevorzugte Ausführungsbeispiele werden nachstehend anhand der Zeichnungsfiguren erläutert. Hierin zeigt:

Figur 1 ein erfindungsgemäßes Verfahren beziehungsweise Anlage zum Herstellen eines Produkts aus flexibel gewalztem Metallband in einer ersten Ausführungsform;

Figur 2 ein erfindungsgemäßes Verfahren beziehungsweise Anlage zum Herstellen eines Produkts aus flexibel gewalztem Metallband in einer abgewandelten Ausführungsform;

Figur 3 den Dickenverlauf einer beispielhaften Plati-

ne, die mit dem Verfahren und der Anlage gemäß Figur 1 beziehungsweise Figur 2 herstellbar ist;

5 Figur 4 Teile der Anlage aus Figur 1 in dreidimensionaler Darstellung zur Herstellung von Platinen gemäß Figur 3;

10 Figur 5 den Dickenverlauf einer weiteren beispielhaften Platine, die mit dem Verfahren und der Anlage gemäß Figur 1 beziehungsweise Figur 2 herstellbar ist;

15 Figur 6 den Dickenverlauf einer weiteren beispielhaften Platine, die mit dem Verfahren und der Anlage gemäß Figur 1 beziehungsweise Figur 2 herstellbar ist;

20 Figur 7 Teile der Anlage aus Figur 1 in dreidimensionaler Darstellung zur Herstellung von Platinen gemäß Figur 6;

25 Figur 8 weitere optionale Anlagenteile einer erfindungsgemäßen Anlage schematisch in dreidimensionaler Darstellung.

[0030] Die Figuren 1 bis 8 werden nachstehend unter Bezugnahme auf Besonderheiten einzelner Figuren gemeinsam beschrieben.

30 **[0031]** In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes Verfahren sowie einzelne Anlagenteile einer erfindungsgemäßen Anlage 2 zum Herstellen eines Produkts aus flexibel gewalztem Metallband gezeigt. Das Verfahren umfasst die Schritte Bereitstellen S1 eines flexibel gewalzten Bandmaterials 3, Ermitteln S20 eines Messdickenprofils D3 des Bandmaterials 3 und Berechnen einer Soll-Schnittposition für eine von dem Bandmaterial abzutrennende Rohplatte 4, und Zuführen S10 des Bandmaterials 3 in die Soll-Schnittposition, Abtrennen S30 der Rohplatte 4 vom Bandmaterial 3 entlang einer Soll-Schnittlinie 32 in der Soll-Schnittposition, Drehen S40 der Rohplatte 4 in Abhängigkeit vom ermittelten Messdickenprofil in eine definierte Bearbeitungsposition P50 zur Weiterverarbeitung und Bearbeiten S50 der Rohplatte 4 zum Produkt 5. Die zugehörigen Anlagenteile sind eine Zuführeinrichtung 10, eine Messeinrichtung 20, eine Vereinzelungseinrichtung 30, eine Dreheinrichtung 40 und eine Weiterverarbeitungseinrichtung 50.

50 **[0032]** Unter einem flexibel gewalzten Bandmaterial wird vorliegend ein Metallband verstanden, das eine variable Blechdicke über der Länge aufweist. Ein variabler Blechdickenverlauf kann dadurch hergestellt werden, dass ein Bandmaterial mit einer im Wesentlichen konstanten Ausgangsblechdicke mittels Walzen unter dynamischer Änderung des Walzspalts gewalzt wird. Dabei erhält das Bandmaterial in Walzrichtung unterschiedliche Dicken D3 über der Länge L3. Das Bandmaterial 3 kann nach dem flexiblen Walzen zu einem Coil 1 aufge-

wickelt werden, so dass es dem nächsten Bearbeitungsschritt zugeführt werden kann.

[0033] Die Zuführeinrichtung 10 kann ein oder mehrere Vorschubeinheiten 11 aufweisen, von denen das Bandmaterial in Vorschubrichtung R3 bewegt wird. Eine Vorschubeinheit kann zwei Vorschubrollen aufweisen, zwischen denen das Bandmaterial 3 durchgeführt und durch drehenden Antrieb der Vorschubrollen 11 in Vorschubrichtung bewegt wird.

[0034] Die Messeinrichtung 20 kann zumindest eine Längenmeseinheit 21 zur kontinuierlichen Messung der Länge L des Bandmaterials 3, und eine Dickenmeseinheit 22 zur kontinuierlichen Messung der Dicke D3 des Bandmaterials 3 entlang der Länge umfassen. Das Berechnen der Soll-Schnittposition für die abzutrennende Rohplatte 4 erfolgt dann in Abhängigkeit von dem ermittelten Messdickenprofil D3 des Bandmaterials 3 und dem zugehörigen Solldickenprofil der hieraus auszuschneidenden Rohplatte 4. Die Längenmeseinheit 21 kann ein Messrad 23 umfassen, das auf einer Seite des Bandmaterials 3 in Anlagekontakt ist, sowie optional ein Stützrad 24, das als Gegenlager für das Messrad mit der entgegengesetzten Seite des Bandmaterials 3 in Anlagekontakt ist.

[0035] Die Längenmeseinheit 21 und die Dickenmeseinheit 22 können messtechnisch miteinander gekoppelt sein. Für ein zuverlässiges Einhalten der Längenreferenz über der Bandlänge zwischen der Dickenmessung 22 einerseits und dem ersten Vorschub 11 beziehungsweise der ersten Längenmessung 21 andererseits wird ein festes Abstandsmaß A1 zwischen der Dickenmeseinheit 22 und der ersten Vorschubeinheit 11 eingestellt. Dieser Abstand A1 wird präzise vermessen, vorzugsweise mit einer Genauigkeit von bis zu $\pm 0,2$ mm, und während des Betriebs der Anlage beibehalten. Auf diese Weise kann die Längenreferenz zwischen der Dickenmessung einerseits und dem Vorschub und/oder der Längenmessung andererseits über die gesamte Länge des Bandmaterials zuverlässig gewährleistet werden. Während des Betriebs der Anlage 2 kann die Längenmeseinheit 21 Triggersignale B1 erzeugen und an die Dickenmeseinheit 22 weitergeben. Jedes Triggersignal B1 dient als Auslöser für eine Dickenmessung, so dass mit jedem Triggersignal der Längenmeseinheit 21 ein Dickenmesswert erzeugt und einem entsprechenden Längenmesswert zugeordnet wird. Es werden auf diese Weise Datensätze aus Paaren von Längen- und Dickenwerten generiert, woraus das Ist-Dickenprofil der aus dem Bandmaterial 3 auszuschneidenden Rohplatte 4 ermittelt werden kann.

[0036] Die Vereinzelungseinrichtung 30 kann an die Erfordernisse an das zu vereinzelnde Flachprodukt 4 ausgewählt werden und beispielsweise eine Querteilschere 31, wie vorliegend schematisch gezeigt, oder eine Querteil-Strahlschneideinheit, insbesondere eine Laserschneideinheit, umfassen. Das Abtrennen einer Rohplatte 4 vom Bandmaterial 3 erfolgt entlang einer Soll-Schnittkante 32 in der Soll-Schnittposition P30, in die das

Band von der Zuführeinrichtung 10 vorgeschoben und positioniert worden ist. Dabei werden mit dem vorliegenden Verfahren und Anlage insbesondere Rohplatten 4 hergestellt, deren längste Länge L4 größer ist, als die Breite B3 des Bandmaterials 3, die der Breite B4 der abzutrennenden Rohplatte 4 entspricht. Insbesondere ist ferner vorgesehen, dass Rohplatten 4 mit einer Länge L4 von weniger als 2500 mm, insbesondere von weniger 2000 mm, und/oder mit einer Länge von mehr als 400 mm, insbesondere mehr als 600 mm, vom Bandmaterial abgetrennt werden.

[0037] Der Abstand A2 zwischen der Dickenmeseinheit 22 und der Vereinzelungseinrichtung 30 beträgt vorzugsweise mindestens das Doppelte der Platinenlänge L4 der aus dem Bandmaterial 3 auszuschneidenden Platine 4. Insbesondere beträgt der Abstand A2 mindestens das Doppelte der Platinenlänge plus dem Vorschubweg, den das Bandmaterial 3 während der Rechenzeit für eine auszuschneidende Platine 4 zurücklegt.

[0038] Die Anlage beziehungsweise das Verfahren sind insbesondere so gestaltet, dass die mittels der Messeinrichtung 20 ermittelten Dickenprofile mit dem gewünschten Solldickenprofil verglichen werden. Dabei nimmt die Steuerungseinheit 26 eine Bewertung vor, ob das flexible gewalzte Band 3 den geforderten Dickentoleranzen entspricht oder nicht. Aus dem Ergebnis des Vergleichs können die Vorschublänge für das Band 3 beziehungsweise die hieraus auszuschneidende Rohplatte 4 ermittelt werden. Das Band kann in Bereiche, die in Ordnung sind (sogenannte i.O.-Teile), und solche, die nicht in Ordnung sind (sogenannte n.i.O.-Teile) unterteilt werden. Die Lage und Länge dieser einzelnen Bereiche im Band 3 wird von der Dickenmeseinrichtung 20 an die Vorschubeinrichtung 10 weitergegeben, welche die angewiesenen Vorschübe entsprechend ausführt und die Referenzkanten der einzelnen Vorschublängen maßgenau an die Trennstelle 32 der Vereinzelungseinrichtung 30 positionieren. Dabei kann die Vorschubeinheit 10 an die weiteren Anlagenteile (30, 40, 50) die Information weiterleiten, ob es sich um eine Vorschublänge mit i.O.-Dickenprofil oder n.i.O.-Dickenprofil handelt.

[0039] Nach dem Abtrennen der Rohplatte 4 wird diese in der Dreheinrichtung 40 um eine Hochachse A40 gedreht. Die Dreheinrichtung kann an die Erfordernisse der zu drehenden Platinen gestaltet und ausgelegt sein. Beispielsweise kann die Dreheinrichtung 40 eine Mehrzahl von Saugern 41 umfassen, die an einem beweglichen Träger 42 befestigt sind. Mittels der Dreheinrichtung 40 wird die Rohplatte 4 von der Ausgangsposition P30 nach dem Abtrennen vom Band 3, in der die Rohplatte 4 noch in Erstreckungsrichtung R3 des Bandes 3 ausgerichtet ist, in Abhängigkeit vom ermittelten Messdickenprofil D3 so gedreht, dass sie mit ihrem Dickenprofil D4 in eine definierte Bearbeitungsposition P50 ausgerichtet wird. Es ist insbesondere vorgesehen, dass ein oder mehrere Werkzeuge der Weiterverarbeitungseinrichtung 50 quer zur Bandvorschubrichtung R ausgerich-

tet ist, so dass die Rohplatten 4 jeweils um 90° von der Abtrennposition P30 in die Bearbeitungsposition P50 gedreht werden.

[0040] Nach dem Drehen S40 werden die gleich ausgerichteten Rohplatten 4, dem weiterverarbeitenden Einrichtung 50 zugeführt. Die weiterverarbeitende Einrichtung 50 ist an die Erfordernisse an das herzustellende Produkt 5 ausgewählt. In einer Ausführungsform, die in den Figuren 1, 4 und 7 gezeigt ist, ist die Einrichtung 50 in Form einer Schneideinrichtung gestaltet. In der Schneideinrichtung 50 werden die Ränder der Rohplatte 4 abgeschnitten, um eine Formschnittplatte 5 mit einer gewünschten Außenkontur zu erzeugen. Nach einer möglichen Ausführung kann die Schneideinrichtung 50 ein Werkzeugunterteil 51 und ein hierzu bewegliches Werkzeugoberteil 52 umfassen. Das Werkzeugunterteil 51 kann auf einem Tisch 53 positioniert und fixiert sein. Das Werkzeugoberteil 52 kann an einem Pressenbär 54 befestigt sein, der über Führungsbuchsen 55 gegenüber dem Tisch 53 beweglich geführt ist.

[0041] Nach einer zweiten Ausführungsform, die in Figur 2 gezeigt ist, umfasst die weiterverarbeitende Einrichtung 50 ein Schneid- und Umformwerkzeug. Aufbau und Funktionsweise sind ähnlich, wie bei der oben beschriebenen Schneideinrichtung. Gleiche Einzelheiten sind daher mit gleichen Bezugszeichen versehen, wie in Figur 1. Der einzige Unterschied besteht darin, dass zusätzlich zum Erzeugen des Formschnitts das Zwischenprodukt in einem Umformwerkzeug zu einem dreidimensionalen Bauteil 5 umgeformt wird. Die so hergestellten Bauteile können entsprechend auch als Formpressteile oder Stanzteile bezeichnet werden. Zur Herstellung der Formpressteile 5 kann die Einrichtung 50 ein kombiniertes Schneid- und Umformwerkzeug (Stanzwerkzeug) aufweisen, mit dem das Formpressteil in einem Schritt hergestellt wird. Alternativ kann die Einrichtung 50 auch mehrere hintereinander angeordnete Bearbeitungsstufen mit entsprechenden Werkzeugen umfassen, die von dem herzustellenden Bauteil nacheinander durchlaufen werden. Insbesondere können mindestens ein Schneidwerkzeug, in dem die Rohplatte 4 zur Formschnittplatte geschnitten wird, und mindestens ein nachgelagertes Umformwerkzeug vorgesehen sein, in dem die Formschnittplatte zum Formpressteil 5 umgeformt wird.

[0042] Das Bandmaterial 3 kann abwechselnde Bandbereiche mit unterschiedlichen oder gleichen, symmetrischen oder unsymmetrischen Banddickenprofilen D3 über der Länge L3 aufweisen.

[0043] In den Figuren 3, 5 und 6 sind verschiedene Formen von aus dem Bandmaterial 3 herzustellenden Rohplatten 4 gezeigt, wobei in Figur 4 eine zur Verarbeitung von Rohplatten 4 gemäß den Figuren 3 und 5 geeignete Verfahrensführung, sowie in Figur 7 eine zur Verarbeitung von Rohplatten 4 gemäß Figur 6 geeignete Verfahrensführung gezeigt sind.

[0044] In Figur 3 ist eine beispielhafte Rohplatte 4 in Form einer Rechteckplatte mit einem unsymmetrischen Dickenverlauf D4 über der Länge L4 der Platte und mit

gleich dicken Endabschnitten gezeigt. Konkret hat die Platte 4 ausgehend vom ersten Ende 6 verschiedene Abschnitte 7a, 7b, 7c, 7d mit unterschiedlichen Dicken D7a, D7b, D7c, D7d, wobei der erste Abschnitt 7a und der letzte Abschnitt 7d am zweiten Ende 8 dieselbe Dicke (D7a = D7d) aufweisen. Zwischen jeweils zwei Abschnitten 7a, 7b, 7c, 7d gleichbleibender Dicke, die auch als Plateaus bezeichnet werden können, ist jeweils ein Übergangsabschnitt 9a, 9b, 9c mit variabler Dicke gebildet, die auch als Rampen bezeichnet werden können. Die in Figur 3 gezeigte Rechteckplatte 4 wird durch einfaches Querteilen des von der Vorschubeinrichtung 10 auf die korrekte Trennposition P30 gebrachten Bandmaterials 3, beispielsweise mittels einer Querteilschere 31, erzeugt.

[0045] Figur 4 zeigt eine entsprechende Verfahrensführung zur Verarbeitung von Rohplatten 4 mit Blechdickenverlauf gemäß Figur 3 mittels einer erfindungsgemäßen Anlage 2. Hier sind die unterschiedlichen Dicken D7a, D7b, D7c, D7d=D7a der Platte aus Figur 3 vereinfacht nur mit a, b, c, a dargestellt. Es ist erkennbar, dass die Rohplatten 4 ausgehend von der Trennposition P30 alle einheitlich in dieselbe Drehrichtung R40, hier gegen den Uhrzeigersinn, in die Weiterverarbeitungsposition P50 gedreht werden. Gleichzeitig kann die Rohplatte 4 auch in Vorschubrichtung V40 bewegt werden.

[0046] Nach dem Drehen der Rohplatten 4 sind diese alle einheitlich quer zur Bandvorschubrichtung 10 angeordnet, und zwar mit der gleichen Orientierung der Blechdickenverläufe a, b, c, a. Im Schneid- beziehungsweise Stanzwerkzeug 50 werden die gedrehten Rohplatten 4 taktweise zu Formschnitten 5 mit einer gewünschten Umfangskontur beschnitten. Von der Steuerungseinheit als "n.i.O."-Platten identifizierte Teile können zwischen der Schneideinrichtung 30 und der Bearbeitungseinrichtung 50 ausgeschleust und verschrottet werden. Dies kann mittels der Dreheinrichtung 40 oder einer separaten Ausschleuseeinrichtung durchgeführt werden. Die "i.O."-Produkte 5 können hinter der Einrichtung 50 mittels einer Stapelanlage (nicht dargestellt) aufgestapelt werden.

[0047] In Figur 5 ist eine weitere Ausführungsform einer Rechteckplatte 4 gezeigt, die im Gegensatz zur Figur 3 einen symmetrischen Dickenverlauf D4 über der Länge L4 aufweist. Es ist erkennbar, dass der Dickenverlauf D4 der Platte 4 in Bezug auf eine Mittelebene E spiegelsymmetrisch gestaltet ist. Die vorliegend gezeigte Rohplatte 4 kann analog zur in Figur 3 gezeigten Platte mittels der in Figur 4 gezeigten Verfahrensführung bearbeitet werden, weswegen zur Vermeidung von Wiederholungen auf obige Beschreibung verwiesen wird.

[0048] In Figur 6 ist eine Ausführungsform von Platten gezeigt, deren Endabschnitte jeweils eine unterschiedliche Dicke haben. Aus diesem Grund werden zwei aufeinander folgende Plattenbereiche 3A, 3B im Band 3 jeweils gespiegelt zueinander angeordnet. Über der Länge L3 des Bandes 3 wechseln sich jeweils ein erster Bandbereich 3A, aus dem eine erste Platte 4A abzutrennen ist, und ein zweiter Bandbereich 3B, aus dem

eine zweite Platine 4B abzutrennen ist, ab. Dabei entspricht das Profil des ersten Bandbereichs für eine erste Platine 4A dem Profil des Bandbereichs für eine zweite Platine 4B hinsichtlich der Profilform, aber nicht hinsichtlich der Ausrichtung. Die vorliegend gezeigten Platinen 4A, 4B haben ferner in sich jeweils einen unsymmetrischen Dickenverlauf D4A, D4B über der jeweiligen Länge L4A, L4B. Es ist erkennbar, dass der Dickenverlauf D4A der Platine 4A in Bezug auf eine Mittelebene EAB spiegelsymmetrisch zum Dickenverlauf D4B der darauf folgenden Platine 4B ist. Die Platine 4A hat, ausgehend vom ersten Ende 6A, einen ersten Abschnitt 7Aa mit erster Dicke, einen zweiten Abschnitt 7Ab mit zweiter Dicke, einen dritten Abschnitt 7Ac mit dritter Dicke und einen vierten Abschnitt 7Ad mit vierter Dicke, die ungleich der ersten Dicke des ersten Abschnittes 7Aa ist. Zwischen den Abschnitten 7Aa, 7Ab, 7Ac und 7Ad, die jeweils eine gleichbleibende Dicke über der Länge haben, sind jeweils Übergangsabschnitte 9Aa, 9Ab, 9Ac und 9Ad mit variabler Dicke über der Länge vorgesehen. Die zweite Platine 4B ist entsprechend symmetrisch zur ersten Platine 4A aufgebaut. An die zweite Platine 4B schließt wiederum eine erste Platine 4A an, und so weiter.

[0049] Figur 7 zeigt eine entsprechende Verfahrensführung zur Verarbeitung von Rohplatinen 4A, 4B mit Blechdickenverläufen gemäß Figur 6. Hier sind die unterschiedlichen Dicken D7a, D7b, D7c, D7d der Platinen 4A, 4B aus Figur 6 vereinfacht nur mit a, b, c, d dargestellt. Die Rechteckplatinen 4A, 4B werden durch Ablängen des von der Vorschubeinrichtung 10 auf die korrekte Schnittposition 32 gebrachten Bandmaterials 3 mittels der Vereinzelungseinrichtung 30 abgeschnitten und anschließend in die gewünschte Position P50 gedreht. Dabei besteht eine Besonderheit darin, dass sich die Dickenprofile D4A und D4B insofern voneinander unterscheiden, dass sie in der Anordnung im Bandmaterial nicht deckungsgleich sind. Damit die aufeinanderfolgenden ersten und zweiten Platinen 4A, 4B zur Weiterverarbeitung dieselbe Ausrichtung erhalten, werden die ersten und zweiten Platinen 4A, 4B von der Dreheinrichtung 50 individuell entsprechend ihrer jeweiligen Profilausrichtung gedreht. Hierfür werden die ersten Rohplatinen 4A in Abhängigkeit vom Messdickenprofil D4A in eine erste Drehrichtung R40A (hier gegen den Uhrzeigersinn) und die zweiten Rohplatinen 4B in Abhängigkeit vom Messdickenprofil D4B in die entgegengesetzte zweite Drehrichtung R40B (hier im Uhrzeigersinn) gedreht. Nach dem Drehen und Positionieren in die Bearbeitungsposition P50 sind die ersten und zweiten Platinen mit ihrem jeweiligen Dickenprofil nunmehr gleich ausgerichtet und insofern einheitlich. In dieser Ausrichtung werden die Platinen 4 der weiteren Bearbeitungseinrichtung 50 zugeführt, die nach einer der oben beschriebenen Ausführungen gestaltet sein kann.

[0050] Mit dem Verfahren und der Anlage können Platinen 4 mit variablem Dickenprofil (Tailor Rolled Blanks), die an den entgegengesetzten Enden unterschiedliche Blechdicken aufweisen, und/oder solche, die einen un-

symmetrischen Blechdickenverlauf haben, effizient und mit hoher Fertigungsgenauigkeit hergestellt werden. Die Rohplatinen 4, 4A, 4B werden vor dem Einlauf in das Formschnittwerkzeug richtig ausgerichtet, damit der Blechdickenverlauf immer zur Form beziehungsweise Schnittkontur im Werkzeug passt. Die korrekt ausgerichteten Rohplatinen 4 werden in das nachfolgende Werkzeug 50 getaktet und dort zu Formschnitten oder Formpressteilen weiterverarbeitet. Dadurch, dass die Rohplatinen 4, 4A, 4B, die in Walzrichtung eine größere Länge L4 als Breite B4 aufweisen, vor der Weiterverarbeitung gedreht werden, ist die Vorschublänge der Platinen in das beziehungsweise durch das Werkzeug verkürzt, so dass insgesamt kürzere Taktzeiten erreicht werden.

[0051] In Figur 8 sind weitere optionale Anlagenteile einer erfindungsgemäßen Anlage in dreidimensionaler Darstellung gezeigt.

[0052] Es sind eine Abwickel- und Richtgruppe 60, eine Speichereinrichtung 70 und ein Ausführungsbeispiel für eine nachfolgende Vorschub- und Vereinzelungsgruppe 15 gezeigt. Ausgangsmaterial ist ein Coil 1 aus flexibel gewalztem Metallband, das von einer Haspel 61 abgewickelt wird und anschließend eine Richteinheit 62 mit einer Mehrzahl von Rollen durchläuft. Zwischen der Haspel 61 und der Richteinheit 62 kann ein Einlauffreiber 63 vorgesehen sein, der das Bandmaterial 3 von der Haspel abzieht und der Richteinheit 62 zuführt. In Durchlaufrichtung des Bandes hinter der Richteinheit 62 kann eine Abzugswalze 64 angeordnet sein, die eine Vorschubkraft auf das Bandmaterial 3 überträgt. Der Betrieb der Anlagenkomponenten Haspel, Einlauffreiber, Richteinheit und Abzugswalze können über Regler miteinander synchronisiert und in Geschwindigkeitsregelung oder Momentenregelung zueinander betrieben werden. Jede der Einheiten kann individuell, das heißt unabhängig von den jeweils anderen, generatorisch oder motorisch betrieben werden. In der Figur 1 sind die von den jeweiligen Komponenten 61, 62, 63, 64 auf das Bandmaterial 3 übertragbaren Momente M61, M62, M63, M64 eingezeichnet.

[0053] In Bandvorschubrichtung hinter der Abwickel- und Richtgruppe 60 ist eine Speichereinrichtung 70 vorgesehen, die ausgestaltet ist, um einen jeweiligen Teilabschnitt des Bandes 3 zwischenzuspeichern. Dabei wird eine Vorschubbewegung der Abwickel- und Richtgruppe 60 von einer Vorschubbewegung der nachfolgenden Anlagenteile (10-50) entkoppelt. Die Abwickel- und Richtgruppe 60 fördert das Band 3 in den Bandspeicher 70, der das flexibel gewalzte Band 3 für die weitere Verarbeitung in der Vereinzelungsgruppe 15 zur Verfügung stellt. Die Förder- beziehungsweise Abwickelgeschwindigkeit der Abwickel- und Richtgruppe 60 kann mittels eines Füllstandsgebers 71 des Bandspeichers 70 geregelt werden. Der Füllstandsgeber 71 kann beispielsweise einen Ultraschallsensor oder einen optischen Sensor umfassen, welcher die Tiefe der in den Bandspeicher hängenden Bandschleife sensiert und ein entsprechendes Signal an den Regler für die Abwickel- und Richtgruppe weitergibt.

[0054] Hinter der Speichereinrichtung 70 sind die oben bereits beschriebenen Anlagenteile Zuführeinrichtung 10, Messeinrichtung 20 und Vereinzelungseinrichtung 30 vorgesehen. Bei der vorliegenden Ausführungsform umfasst die Zuführeinrichtung 10 eine erste Vorschubeinheit 11 und eine zweite Vorschubeinheit 12, die mit Abstand zueinander angeordnet sind. Ferner umfasst die Messeinrichtung zusätzlich zur Dickenmesseinheit 22 und zur Längenmesseinheit 21 eine weitere Längenmesseinheit 25. Es ist erkennbar, dass die Dickenmesseinheit 22 zur fortlaufenden Messung der Dicke D3 des Bandmaterials 3 vor der ersten Vorschubeinheit 11 und die erste Längenmesseinheit 21 zur kontinuierlichen Messung der Länge L3 des Bandmaterials 3 hinter der ersten Vorschubeinheit 11 angeordnet sind. Die zweite Längenmesseinheit 25 ist der zweiten Vorschubeinheit 12 zugeordnet und in Vorschubrichtung R10 hinter dieser angeordnet.

[0055] Die beiden Vorschubeinrichtungen 11, 12 werden synchron betrieben und sind ausgestaltet, um das Bandmaterial 3 in Abhängigkeit von der Dickenmessung und der Längenmessung aus der Speichereinrichtung 70 zur Vereinzelungseinrichtung 30 zu bewegen. Dabei üben die beiden Vorschübe 11, 12 jeweils eine Vorschubkraft auf das Bandmaterial aus, um dieses zu bewegen. Damit das Bandmaterial zwischen den beiden Vorschubeinrichtungen 11, 12 plan gehalten wird, kann die zweite Vorschubeinrichtung 12 mit geringem Vorlauf gegenüber der ersten Vorschubeinrichtung 11 angetrieben werden.

Bezugszeichenliste

[0056]

1	Coil
2	Anlage
3	Bandmaterial
4	Rohplatine
5	Produkt
6	Ende
7	Abschnitt
8	Ende
9	Übergangsabschnitt
10	Zuführeinrichtung
11	Vorschubeinheit
12	Vorschubeinheit
13	Vorschubrolle
15	Vereinzelungsgruppe
20	Messeinrichtung
21	Längenmesseinheit
22	Dickenmesseinheit
23	Messrad
24	Stützrad
25	Längenmesseinheit
30	Vereinzelungseinrichtung
31	Querteilschere

32	
40	Dreheinrichtung
41	Sauger
5	42 Träger
50	Weiterverarbeitungseinrichtung
51	Werkzeugunterteil
52	Werkzeugoberteil
53	Pressentisch
10	54 Pressenbär
55	Führungsbuchsen
60	Abwickel- und Richtgruppe
61	Haspel
15	62 Richteinheit
63	Einlauffreiber
64	Abzugswalze
70	Speichereinrichtung
20	71 Füllstandsgeber
A	Abstand
B	Triggersignal
D	Dicke
25	E Ebene
L	Länge
M	Drehmoment
P	Position
R	Richtung
30	S Schritt

Patentansprüche

35	1. Verfahren zur Herstellung eines Produkts aus flexibel gewalztem Bandmaterial, umfassend:
40	Bereitstellen (S1) eines flexibel gewalzten Bandmaterials (3) aus einem metallischen Werkstoff, das ein Dickenprofil mit einer variablen Dicke (D3) über der Länge (L3) des Bandmaterials aufweist;
45	Ermitteln (S20) eines Messdickenprofils des Bandmaterials über der Länge des Bandmaterials und Berechnen einer Soll-Schnittposition für eine aus dem Bandmaterial herzustellende Rohplatine (4) in Abhängigkeit von dem ermittelten Messdickenprofil des Bandmaterials und einem zugehörigen Solldickenprofil der hieraus auszuschneidenden Rohplatine (4), und Zuführen des Bandmaterials (3) in die Soll-Schnittposition;
50	Abtrennen (S30) einer Rohplatine (4) vom Bandmaterial (3) in der Soll-Schnittposition, wobei die Rohplatine (4) nach dem Abtrennen in einer Abtrennposition (P30) angeordnet ist;
55	Drehen (S40) der Rohplatine (4) in Abhängigkeit vom ermittelten Messdickenprofil derart, dass

- die Rohplatte (4) mit ihrem Dickenprofil in eine definierte Bearbeitungsposition (P50) ausgerichtet wird, die sich von der Abtrennposition (P30) unterscheidet;
- Bearbeiten (S50) der Rohplatte (4) in der Bearbeitungsposition (S50) mittels einer Bearbeitungseinheit (50), wobei die Rohplatte (4) zu einem Produkt (5) bearbeitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandmaterial (3) einen ersten Bandbereich (3A) mit einem ersten Dickenprofil (D3A) und einen daran anschließenden zweiten Bandbereich (3B) mit einem zweiten Dickenprofil (D3B) über der Länge aufweist, wobei sich das erste und zweite Dickenprofil im Bandmaterial voneinander unterscheiden, wobei aus dem ersten Bandbereich (3A) eine erste Rohplatte (4A) und aus dem zweiten Bandbereich (3B) eine zweite Rohplatte (4B) vom Bandmaterial (3) abgetrennt werden, wobei die erste Rohplatte (4A) und die zweite Rohplatte (4B) derart gedreht werden, dass das erste Dickenprofil (D3A) und das zweite Dickenprofil (D3B) in der Bearbeitungsposition (P50) gleich ausgerichtet sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Rohplatte (4A) in Abhängigkeit vom Messdickenprofil in eine erste Drehrichtung (R40A) und die zweite Rohplatte (4B) in Abhängigkeit vom Messdickenprofil in eine entgegengesetzte zweite Drehrichtung (R40B) gedreht werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohplatte (4) ausgehend von der Abtrennposition (P30) um 80° bis 100°, insbesondere um 90°, gedreht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbeitungseinrichtung (50) ein Stanzwerkzeug oder ein Strahlschneidwerkzeug umfasst.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohplatte (4) mit einer Länge (L4) von weniger als 2500 mm, insbesondere von weniger 2000 mm, vom Bandmaterial (3) abgetrennt wird, und/oder **dass** die Rohplatte (4) mit einer Länge (L4) von mehr als 400 mm, insbesondere mehr als 600 mm, vom Bandmaterial (3) abgetrennt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohplatte (4) mit einer Länge (L4) abgetrennt wird, die größer als die Breite (B3) des Bandmaterials (3) ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandmaterial (3) mittels einer Zuführeinheit (10) aus einer Speichereinrichtung (70) zur Messeinrichtung (20) zugeführt wird; wobei das Ermitteln (S20) des Messdickenprofils ein kontinuierliches Messen der Dicke (D3) des Bandmaterials (3) mittels einer Dickenmeseinheit (22) und ein kontinuierliches Messen der Länge (L3) des Bandmaterials (3) mittels einer Längenmeseinheit (21) umfasst, während das Bandmaterial (3) zugeführt wird, wobei das Messen der Dicke (D3) in Vorschubrichtung (R3) des Bandmaterials vor der Zuführeinrichtung (10) erfolgt, und das Messen der Länge (L3) in Vorschubrichtung des Bandmaterials hinter einer ersten Vorschubeinheit (11) der Zuführeinheit (10) erfolgt; Berechnen einer Vorschublänge für die aus dem Bandmaterial (3) zu vereinzelnde Rohplatte (4) auf Basis des ermittelten Messdickenprofils und Vergleich mit einem zugehörigen Solldickenprofil der Rohplatte; Zuführen (S10) des Bandmaterials (3) zu der Vereinzelungseinrichtung (30) mittels der Zuführeinrichtung (10) auf Basis der berechneten Vorschublänge.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Längenmeseinheit (21) an einem Startpunkt mit der Dickenmeseinheit (22) hinsichtlich der Länge referenziert wird, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Längenmeseinheit (21) Triggersignale erzeugt und an die Dickenmeseinheit (22) weitergibt, wobei die Triggersignale als Auslöser zur Durchführung von Dickenmessungen der Dickenmeseinheit (22) dienen.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vereinzelungseinrichtung (30) eine erste Vorschubeinheit (11) und eine zweite Vorschubeinheit (12) zum Zuführen des Bandmaterials (3) aufweist, wobei zwischen der Dickenmeseinheit (22) und der ersten Vorschubeinheit (11) ein fester erster Abstand (A1) eingestellt wird, und/oder wobei zwischen der Dickenmeseinheit (22) und der Vereinzelungseinrichtung (30) ein fester zweiter Abstand (A2) eingestellt wird, wobei der erste Abstand (A1) und/oder der zweite Abstand (A2) mit einer Genauigkeit von insbesondere bis zu +/- 0,2 mm vermessen werden.

11. Anlage zur Herstellung eines Produkts aus flexibel gewalztem metallischen Bandmaterial, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10, umfassend:

eine Vorschubeinrichtung (10) zum Zuführen von flexibel gewalztem metallischen Bandmaterial (3), das ein Dickenprofil mit unterschiedlichen Blechdicken (D3) über der Länge (L3) des Bandmaterials (3) aufweist, wobei hintereinanderliegende Bereiche des flexibel gewalzten Bandmaterials (3) jeweils mit einem zugehörigen Solldickenprofil einer hieraus herzustellenden Formschnittplatine (4) korrespondieren; eine Messeinrichtung (20) zum Ermitteln der Dicke des Bandmaterials (3) über der Länge des Bandmaterials (3); eine Vereinzelungseinrichtung (30) zum Herstellen von einzelnen Rohplatten (4) aus dem flexibel gewalzten Bandmaterial (3), wobei die Vereinzelungseinrichtung (30) einen Abstand (A2) von einer Dickenmeseinheit (22) der Messeinrichtung (20) aufweist, der mindestens das Doppelte einer abzutrennenden Rohplatte (4) entspricht; eine Dreheinrichtung (40) zum Drehen einer abgetrennten Rohplatte (4) in eine gewünschte Bearbeitungsposition (P50), wobei die Dreheinrichtung von einer elektronischen Steuereinheit steuerbar ist, um eine abgetrennte Rohplatte (4) in Abhängigkeit vom ermittelten Messdickenprofil der Rohplatte in die gewünschte Bearbeitungsposition (P50) zu drehen; eine Bearbeitungseinrichtung (50), die ausgestaltet ist, aus der Rohplatte (4) in der Bearbeitungsposition (P50) ein Produkt (5) zu erzeugen.

12. Anlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die elektrische Steuereinheit ausgestaltet ist, aus einem ersten Bandbereich (3A) mit einem ersten Dickenprofil (D3A) eine erste Drehbewegung (R40A) zu ermitteln, und aus einem zweiten Bandbereich (3B) mit einem zweiten Dickenprofil (D3B) eine zweite Drehbewegung (R40B) zu ermitteln, die von der ersten Drehbewegung abweicht.

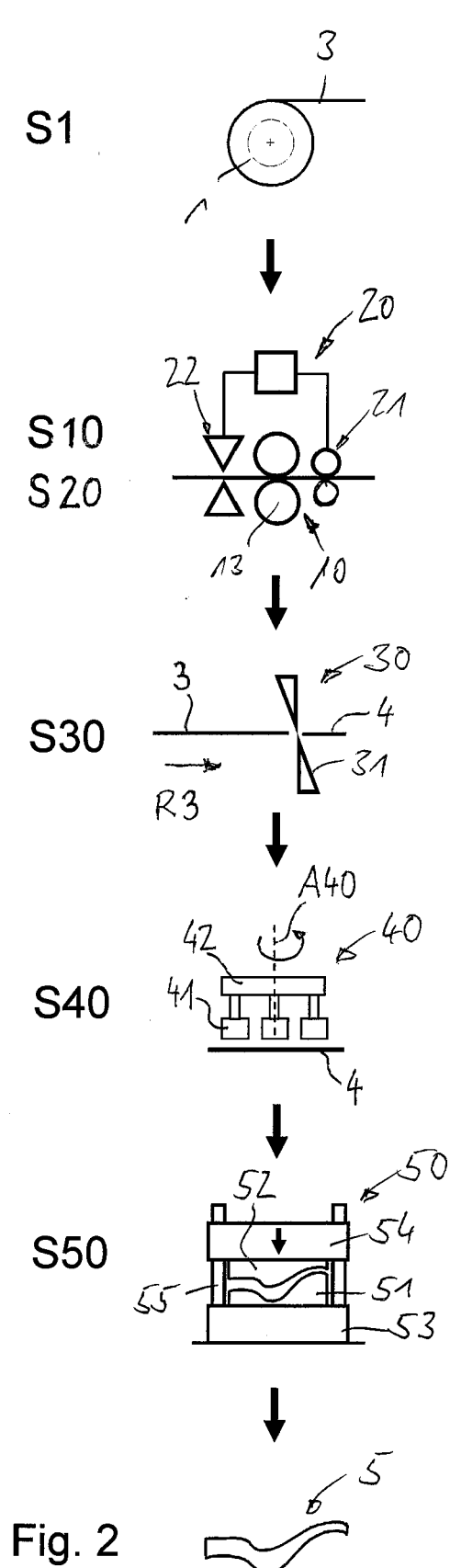
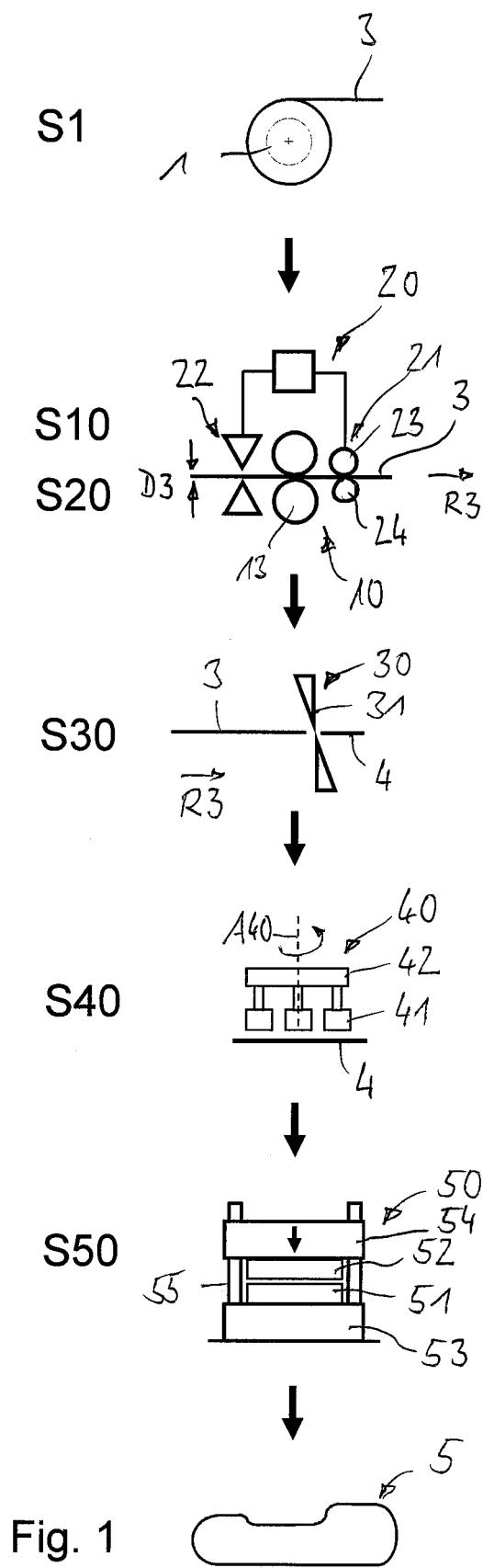
13. Anlage nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Bearbeitungseinrichtung (50) zumindest ein Schneidwerkzeug aufweist, welches aus der Rohplatte (4) eine Formschnittplatine (5) ausschneidet.

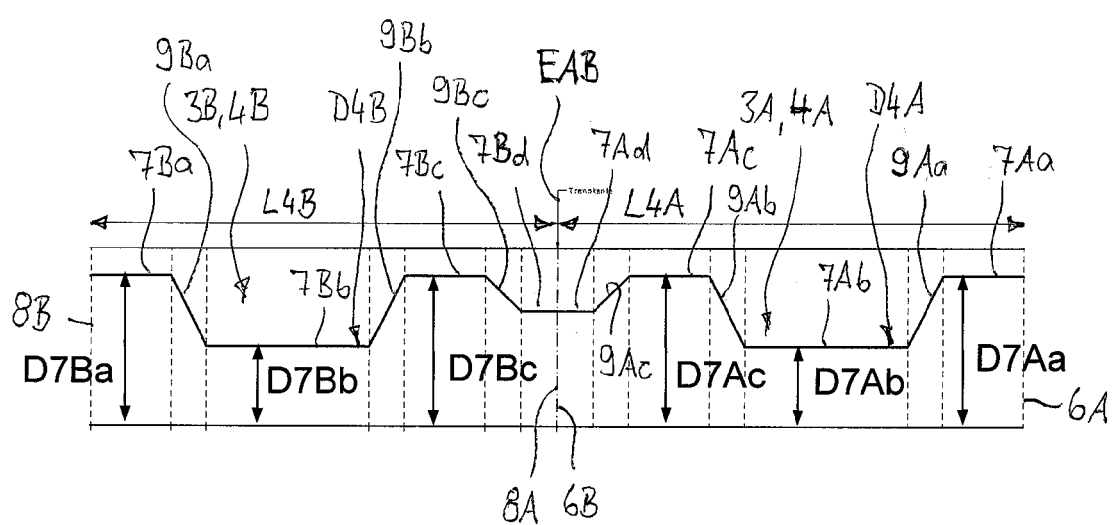
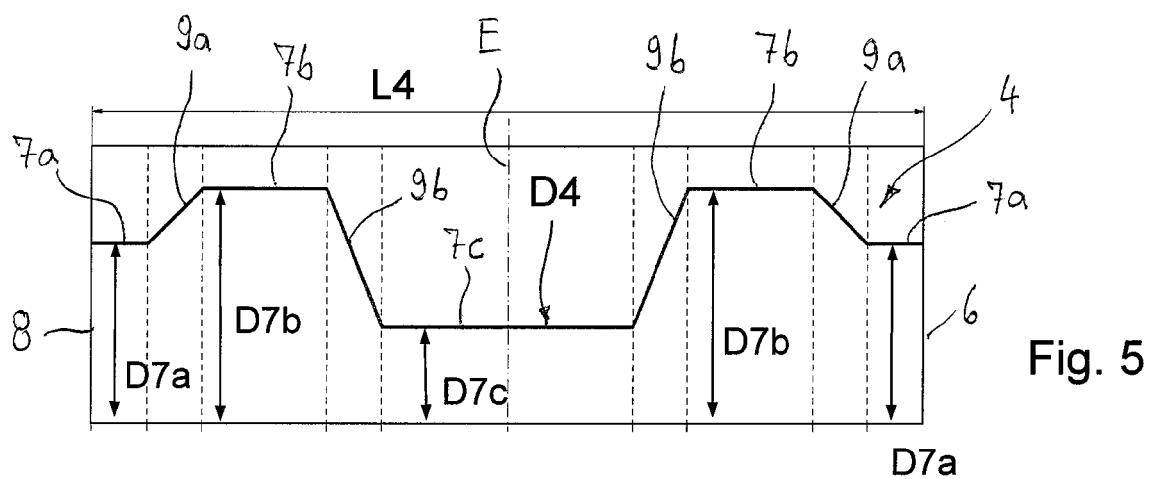
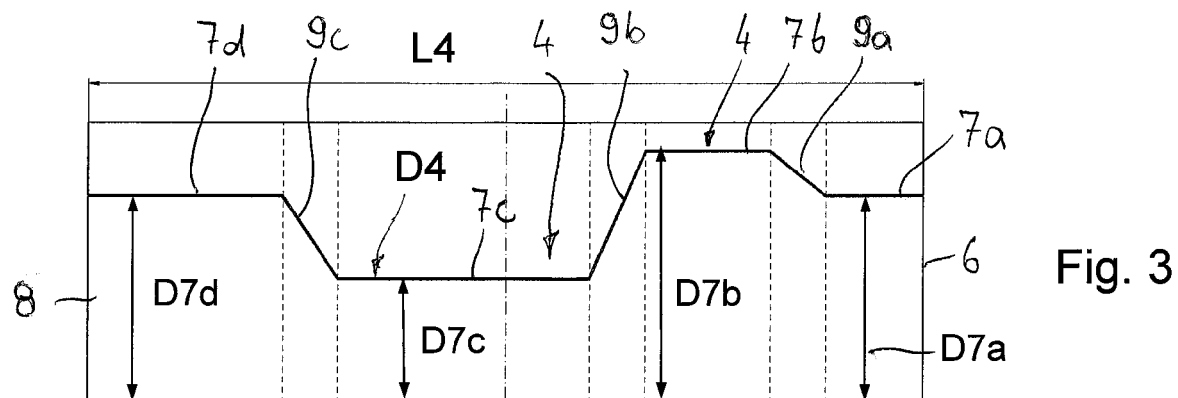
14. Anlage nach einem der Ansprüche 11 bis 13, ferner umfassend:

eine Speichereinrichtung (70) zum Zwischenspeichern des flexibel gewalzten Bandmaterials (3); eine erste Vorschubeinheit (11), die in Vorschubrichtung (R3) des Bandmaterials (3) hinter der Speichereinrichtung (70) angeordnet ist; zumindest eine Längenmeseinheit (21, 25) zur kontinuierlichen Messung der Länge (L3) des Bandmaterials (3), wobei die Längenmeseinrichtung (21, 25) in Vorschubrichtung des Bandmaterials (3) hinter der ersten Vorschubeinheit (11) angeordnet ist; eine Dickenmeseinheit (22) zur kontinuierlichen Messung der Dicke (D3) des Bandmaterials (3) entlang der Länge (L3), wobei die Dickenmeseinheit (22) in Vorschubrichtung des Bandmaterials (3) zwischen der Speichereinrichtung (70) und der ersten Vorschubeinheit (11) angeordnet ist; eine zweite Vorschubeinheit (12), die hinter der ersten Vorschubeinheit (11) und vor der Vereinzelungseinrichtung (30) angeordnet ist; wobei die erste Vorschubeinheit (11) und die zweite Vorschubeinheit (12) ausgestaltet sind, um das Bandmaterial (3) in Abhängigkeit von der Dickenmessung und der Längenmessung von der Speichereinrichtung (70) zur Vereinzelungseinrichtung (30) zu bewegen.

15. Anlage nach einem der Ansprüche 11 bis 14, ferner umfassend:

eine Haspel (61) zum Abwickeln des flexibel gewalzten Bandmaterials (3) und eine Richteinheit (62) zum Richten des flexibel gewalzten Bandmaterials (3), welche der Speichereinrichtung (70) vorgeschaltet sind, wobei die erste Vorschubeinheit (11) und die zweite Vorschubeinheit (12) für die Vereinzelungseinrichtung (30) steuerungstechnisch unabhängig von einem Vorschub der Haspel (61) und der Richteinheit (62) sind.





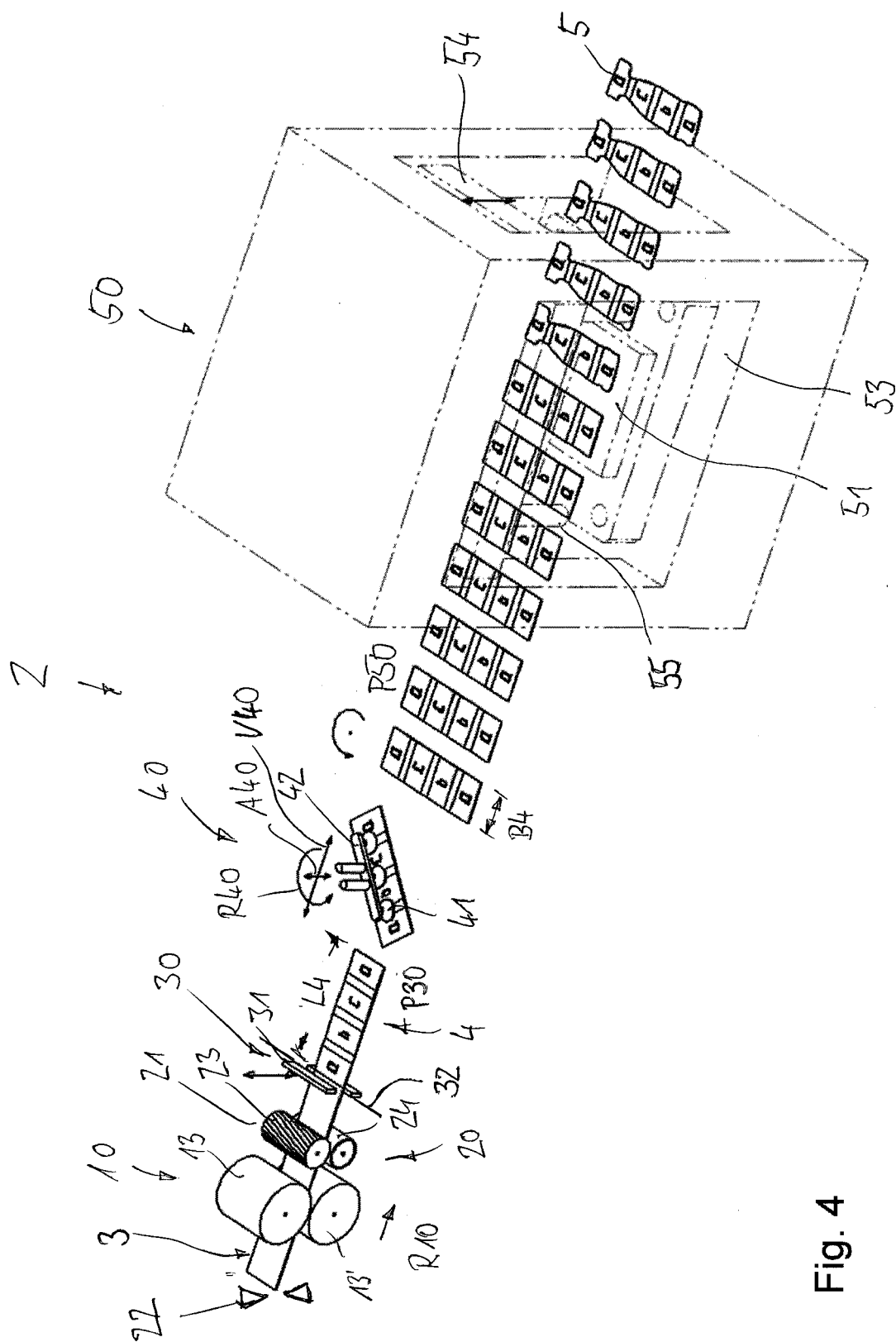


Fig. 4

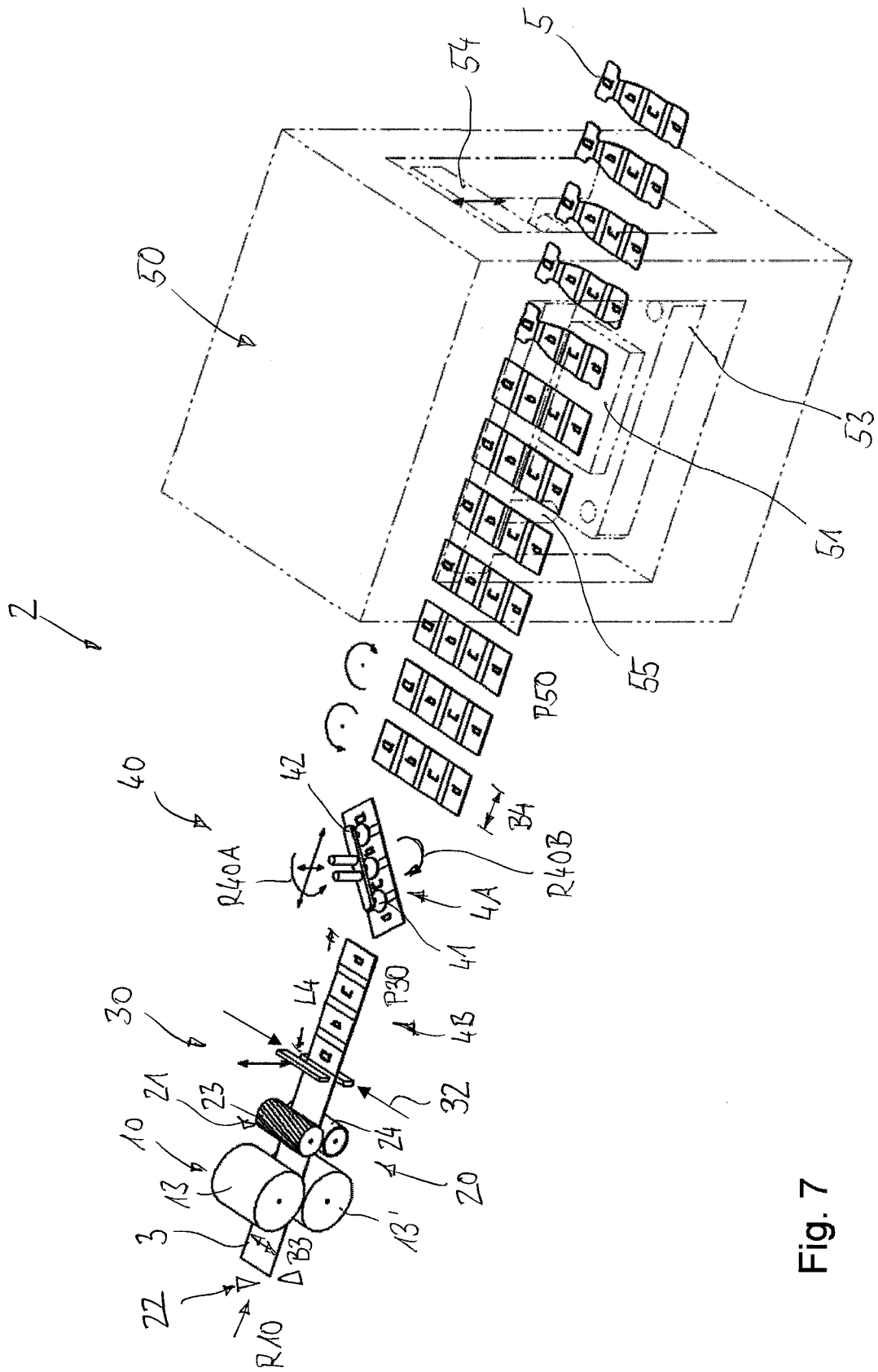


Fig. 7

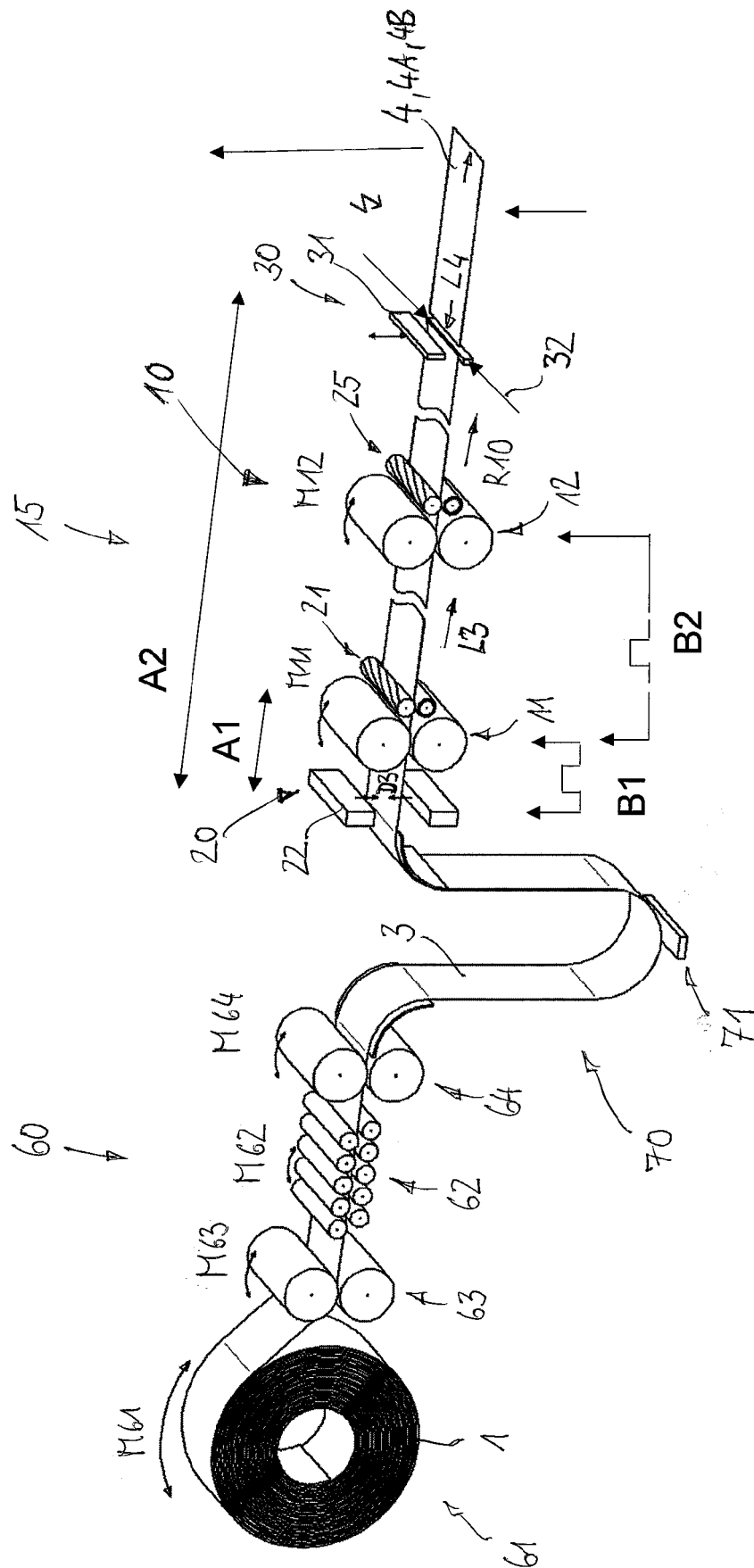


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 17 4010

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 595 615 A1 (MUHR & BENDER KG [DE]) 16. November 2005 (2005-11-16) * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1-15	INV. B21D43/00 B21B15/00 B21B38/04
A,D	EP 3 181 248 A1 (MUHR & BENDER KG [DE]) 21. Juni 2017 (2017-06-21) * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21B B23D B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 22. November 2018	Prüfer Vaglianti, Giovanni
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 18 17 4010

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

22-11-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	EP 1595615	A1	16-11-2005	AT	369926 T	15-09-2007
				DE 102004023887	A1	08-12-2005
15				EP	1595615 A1	16-11-2005
				ES	2292000 T3	01-03-2008

	EP 3181248	A1	21-06-2017	CN	108067837 A	25-05-2018
				EP	3181248 A1	21-06-2017
20				ES	2659866 T3	19-03-2018
				JP	2017121665 A	13-07-2017
				KR	20170073493 A	28-06-2017
				PL	3181248 T3	29-06-2018
				US	2017173651 A1	22-06-2017
				US	2018243808 A1	30-08-2018
25	-----					
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- CN 104551538 B [0002]
- EP 3181248 A1 [0003]