



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.05.2012 Patentblatt 2012/18

(51) Int Cl.:
B21D 25/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11186009.4**

(22) Anmeldetag: **20.10.2011**

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

(72) Erfinder:
• **Henrich, Lutz-Stefan, Dr.-Ing. 57072 Siegen (DE)**
• **Loth, Volker, Dipl.-Ing. 57258 Freudenberg (DE)**

(30) Priorität: **28.10.2010 DE 102010049648**

(74) Vertreter: **Kohlmann, Kai Donatusstraße 1 52078 Aachen (DE)**

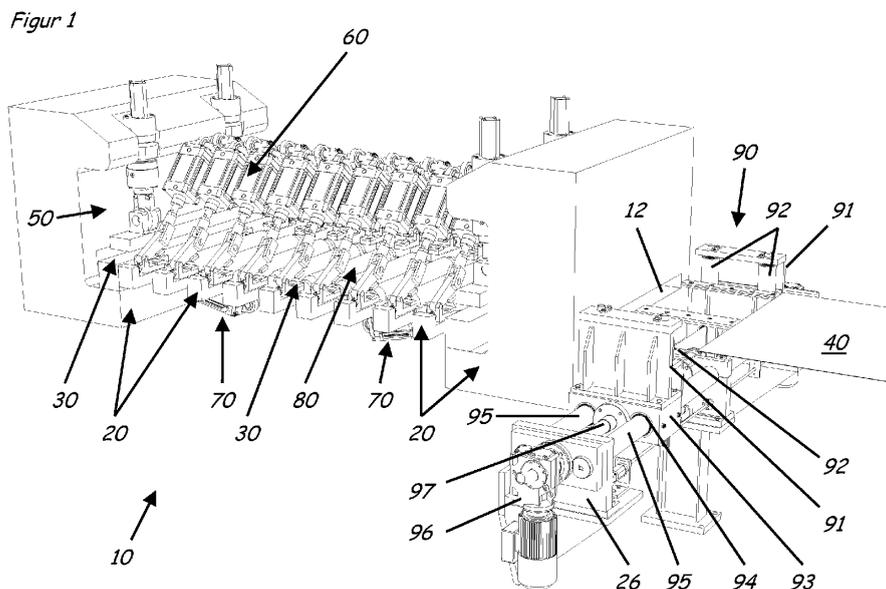
(71) Anmelder: **Maschinenfabrik - Fr. W. Schnutz GmbH & Co. KG 57076 Siegen (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Planrichten von Lochblechen**

(57) Ein Verfahren zum Planrichten eines rechteckigen Blechs, insbesondere eines Lochblechs, bei dem lediglich ein Richtvorgang erforderlich ist und Materialanrisse aufgrund von Wechselbiegungen und nicht berechenbare Längenänderungen vermieden werden, umfasst die nachfolgenden Schritte:
- Erfassung der Welligkeit des Blechs,
- Ermittlung von Sollwerten für die Streckung zum Planrichten des Blechs in Längs- und / oder Querrichtung mit einem Algorithmus, der die zuvor erfasste Welligkeit und

die Streckgrenze des Blechs berücksichtigt,
- Einspannen der Längsränder und / oder der stirnseitigen Ränder mittels jeweils mindestens einer Klemmvorrichtung,
- Streckung des Blechs in Längs- und / oder Querrichtung des Blech mit Hilfe der Klemmvorrichtungen,
- Erfassen der Istwerte der Streckung des Blechs sowie
- Beenden der Streckung des Blechs bei Erreichen der zuvor ermittelten Sollwerte für die Streckung.

Außerdem betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.



Beschreibung

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Planrichten eines rechteckigen Blechs mit einem in Längsrichtung des Blechs verlaufenden linken und rechten Längsrand sowie einem in Querrichtung des Blechs verlaufenden oberen und unteren stirnseitigen Rand.

[0002] Die Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Planrichten von Lochblechen und Streckgitter. Als Lochformen unterscheidet man die Rundlochung, Quadratlochung, Sechsecklochung, Langlochung, Zierlochung und die Sonderlochung. Streckgitter stellen eine besondere Form der Lochung dar und entstehen durch versetzte Schnitte und Streckung ohne Materialverlust. Das Streckmetall kann beispielsweise Rautenmaschen, Rundlochmaschen, oder Quadratmaschen zur Ausbildung der Löcher aufweisen.

[0003] Lochbleche werden in zahlreichen Bereichen genutzt, beispielsweise in der Raumgestaltung für Wandverkleidungen, Trennwände sowie als Design-Elemente, in der Klimatechnik als Sonnenschutzpaneele sowie als Heiz-/Kühlsegel, in der Aufbereitungstechnik für Siebbeläge sowie im Bereich der Akustik unter anderem für Lärmschutzwände.

15 **[0004]** Ein Lochblech weist üblicherweise an der linken und rechten Längsseite sowie der unteren und oberen Stirnseite einen ungelochten Rand auf. Dieser ist von der Art der Lochung, der Blechdicke, den Toleranzen, den Außenmaßen des Blechs und den Fertigungstoleranzen beim Lochen abhängig. Zwischen dem linken und rechten Längsrand sowie dem oberen und unteren Stirnrand des Lochblechs befindet sich das Lochfeld, in dem die Löcher in mehreren Reihen, ggf. mit einem Lochversatz zueinander angeordnet sind.

20 **[0005]** Obwohl sich das erfindungsgemäße Verfahren in erster Linie auf derartige Lochbleche bezieht, kann es auch bei herkömmlichen, als Tafel ausgelieferten Blechen zum Einsatz gelangen. Dies gilt ebenso bei Streckgittern, welche üblicherweise keine lochfreien Längsränder aufweisen.

[0006] Einzelne Lochbleche werden heute zumeist in Rollenrichtmaschinen plangerichtet. Beim Richten in Rollenrichtmaschinen werden die nach der DIN EN geforderten Planheitstoleranzen erreicht. Das zu richtende Lochblech durchläuft eine keilförmig vom Ein- zum Auslauf angestellte Richtrollenanordnung, wobei das Lochblech mehrfach in beide Richtungen durchgebogen wird. Die Durchbiegung wird so eingestellt, dass nicht plane Abschnitte des Lochblechs die Streckgrenze des verwendeten Metalls überschreiten, wodurch die nicht ebenen Abschnitte plastisch und dauerhaft begradigt werden. Die bereits planen Bereiche des Blechs werden lediglich unterhalb der Streckgrenze verformt, so dass in diesen Bereichen keine plastische Verformung eintritt.

25 **[0007]** Durch quer zur Längsrichtung des Blechs wirkende Anstellsysteme können die Richtrollen der Richtrollenmaschine derart gebogen werden, dass gezielt die Ränder und/oder einzelne Bereiche im Lochfeld eine zusätzliche Dehnung erfahren. Die Bedienperson für die Richtrollenmaschine wählt die Parameter für die keilförmige Anstellung der Richtrollen vom Einlauf zum Auslauf und der Anstellsysteme quer zum Lochblech aufgrund ihrer Erfahrung. Die Ergebnisse des Planrichtens sind daher nicht ohne weiteres reproduzierbar. In Folge dessen muss der Vorgang des Planrichtens häufig mehrfach wiederholt werden.

30 **[0008]** Durch die mehrfache wechselsinnige Biegung der Lochbleche kommt es insbesondere im Bereich der Längsränder und der stirnseitigen Ränder des Lochblechs zu Materialanrissen, die sich von den angrenzenden Löchern ausbreiten. Des Weiteren kommt es aufgrund der Wechselbiegungen des Lochblechs in der Rollenrichtmaschine zu einer nicht berechenbaren Längenänderung des Lochblechs.

[0009] Aufgrund der vorgenannten Umstände sind für jedes Lochblech mit abweichender Lochformen, unterschiedlichem Lochmuster, Werkstoff und unterschiedlichen Abmessungen mehrere Versuche erforderlich, um die Parameter zur Einstellung der Rollenrichtmaschine für das nachfolgende Richten der Lochbleche eines Typs zu ermitteln.

35 **[0010]** Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Planrichten eines rechteckigen Blechs, insbesondere eines Lochblechs vorzuschlagen, bei dem lediglich ein Richtvorgang erforderlich ist, Materialanrisse aufgrund von Wechselbiegungen vermieden und nicht berechenbare Längenänderungen vermieden werden.

40 **[0011]** Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs erwähnten durch die folgenden Schritte gelöst:

- Erfassung der Welligkeit des Blechs,
- 50 - Ermittlung von Sollwerten für die Streckung zum Planrichten des Blechs in Längs- und / oder Querrichtung mit einem Algorithmus, der die zuvor erfasste Welligkeit und die Streckgrenze des Blechs berücksichtigt,
- Einspannen der Längsränder und / oder der stirnseitigen Ränder mittels jeweils mindestens einer Klemmvorrichtung,
- 55 - Streckung des Blechs in Längs- und / oder Querrichtung des Blechs mit Hilfe der Klemmvorrichtungen,
- Erfassen der Istwerte der Streckung des Blechs sowie

- Beenden der Streckung des Blechs bei Erreichen der zuvor ermittelten Sollwerte für die Streckung.

[0012] Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung jeweils mindestens eine Klemmvorrichtung zum Einspannen des linken und rechten Längsrandes des Blechs und/oder jeweils mindestens eine Klemmvorrichtung zum Einspannen des oberen und unteren stirnseitigen Randes des Blechs aufweist, zumindest jeder Klemmvorrichtung an einem der beiden Längsränder ein Antrieb zur Streckung des Blechs in Querrichtung zugeordnet ist und/oder zumindest jeder Klemmvorrichtung an einem der beiden stirnseitigen Ränder ein Antrieb zur Streckung des Blechs in Längsrichtung zugeordnet ist und die Vorrichtung Mittel zum Erfassen der Istwerte der Streckung des Blechs in Quer- und/oder Längsrichtung aufweist. Die Klemmvorrichtungen umfassen vorzugsweise Klemmbanken, die speziell auf das zu streckende Blech, insbesondere in dessen Randbereichen abgestimmt sind.

[0013] Durch das Erfassen der Welligkeit des Blechs, insbesondere der Wellen in Längs- und Querrichtung des Lochblechs lassen sich mit Hilfe eines Algorithmus und unter Berücksichtigung der bekannten Streckgrenze des verwendeten Metalls Soll-Werte für die Streckung zum Planrichten des Blechs in Längs- und/oder Querrichtung errechnen. Hieraus resultiert der gegenüber den herkömmlichen Verfahren entscheidende Vorteil, dass mit einem einmaligen Streckvorgang das Lochblech vollständig plangerichtet wird und unmittelbar ein reproduzierbares Richtergebnis für die folgenden Richtvorgänge vorliegt. Mehrere Versuche zur Ermittlung der Parameter zum Planrichten des Lochblechs sind nicht mehr erforderlich.

[0014] Das Blech wird ausschließlich in der Ebene des Blechs in Längs- und/oder Querrichtung mit Hilfe der Klemmvorrichtungen gestreckt. Hierdurch entfallen die bisher erforderlichen Wechselbiegungen des Blechs. In Folge dessen werden Materialanrisse und nicht berechenbare Längenänderungen der Lochbleche vermieden. Während der Streckung des Blechs werden die Istwerte der Streckung, insbesondere mit Hilfe von Wegmesssystemen erfasst. Sobald die Ist-Werte, die zuvor mit Hilfe des Algorithmus berechneten Soll-Werte für die Streckung erreicht haben, wird die Streckung mit Hilfe der Klemmvorrichtungen in Längs- und/oder Querrichtung des Blechs beendet.

[0015] Vor dem Richten weist das Lochblech üblicherweise Längs- und Querwellen auf. Zur Erfassung dieser Welligkeit ist dem eigentlichen Strecken des Blechs eine Messstation zur Erfassung der Welligkeit des Blechs vorgeordnet. Zur Erfassung der Welligkeit des Blechs erfasst die mindestens eine Messvorrichtung Abstandsänderungen zwischen einer der Oberflächen des Blechs und der Messvorrichtung, während die Messvorrichtung und das Blech relativ zueinander bewegt in einer zu einer virtuellen ebenen Auflagefläche des Blechs planparallelen Ebene bewegt werden. Vorzugsweise wird die mindestens eine Messvorrichtung relativ zum Blech in dessen Längsrichtung entlang mehrerer paralleler Messspuren bewegt. Durch eine ausreichende Anzahl von Messungen entlang der Messspuren ergibt sich interpoliert ein Längsprofil des Blechs. Durch Erfassen mehrerer parallel verlaufender Längsprofile ergibt sich ein dreidimensionales Abbild des Blechs. Selbstverständlich kann die Messvorrichtung die Abstandsänderungen auch entlang einer zu der Querrichtung des Blechs parallelen Linie erfassen.

[0016] Insbesondere an den schmaleren stirnseitigen Rändern des Lochblechs kann jede Klemmvorrichtung an einem der Ränder ortsfest ausgeführt sein, während die Klemmvorrichtung(en) an dem gegenüberliegenden Rand bewegt wird bzw. zumindest teilweise bewegt werden. Hierdurch lässt sich der apparative Aufwand reduzieren. An dem linken und rechten längeren Längsrand greifen vorzugsweise mehrere Klemmvorrichtungen zur Eliminierung von Querwellen an. Je nach Oberflächenprofil des Lochblechs ist es nicht erforderlich, über die gesamte Länge quer zum Blech mit sämtlichen Klemmvorrichtungen zu ziehen, um die Querwellen zu eliminieren.

[0017] Vorzugsweise sind sämtliche an den Längsrändern angeordneten Klemmvorrichtungen mit einem Antrieb zur Streckung des Blechs in Querrichtung versehen. An den Stirnseiten genügt es, wenn die Klemmvorrichtung an einer der beiden stirnseitigen Ränder einen Antrieb zur Streckung des Blechs in Längsrichtung aufweist. Als Antriebe für die Klemmbalken bzw. die an den Klemmbalken angeordneten Klemmbanken der Klemmvorrichtungen kommen insbesondere Linearantriebe in Betracht, die eine translatorische Bewegung des Klemmbalkens in der Blechebene hervorrufen. In Betracht kommen Hydraulik- oder Pneumatikzylinder, elektromechanische Linearantriebe oder auch Gewindestangenantriebe.

[0018] Die Verschiebung eines Klemmbalkens kann jedoch auch mit Hilfe einer auf den Klemmbalken wirkenden Exzenter-Welle bewirkt werden. Alternativ besteht die Möglichkeit, mittels eines Keilspanners die gegenüberliegenden, auf beiden Seiten des Blechs angreifenden Klemmbalken zu schließen und durch Abgleiten der Keiflächen aufeinander die Streckbewegung in die Ränder des Blechs einzuleiten.

[0019] Je nach Ausführungsform kann die Klemmvorrichtung einen separaten Antrieb zum Schließen der Klemmbanken sowie einen separaten Antrieb zur Streckung des Blechs in Längs- oder Querrichtung aufweisen. Der Antrieb zum Schließen und Öffnen der Klemmbanken kann jedoch zugleich der Streckung des Blechs in Längs- oder Querrichtung dienen.

[0020] Für die Doppelfunktion des Antriebs ist dessen Abtriebsglied gelenkig mit einem Ende eines Hebels verbunden, an dem eine Klemmbanke der Klemmvorrichtung angeordnet ist, die auf einer Oberfläche des Blechs zur Anlage bringbar ist. Am gegenüberliegenden Ende des Hebels ist eine ausschließlich in Quer- oder Längsrichtung verschiebbare Halterung für eine Klemmbanke der Klemmvorrichtung angelenkt, die auf der gegenüberliegenden Oberfläche des Blechs

zur Anlage bringbar ist. Während der Schließbewegung der beiden Klemmbacken kommt es zu einer überlagerten Verschiebebewegung der Halterungen in Längs- oder Querrichtung, so dass es nach Aufbau einer hinreichenden Klemmkraft zwischen den Klemmbacken zu der gewünschten Streckung des Blechs kommt.

[0021] Eine bevorzugte Ausführungsform einer Klemmvorrichtung, deren Antrieb zum Strecken des Blechs zugleich die Schließfunktion übernimmt, ergibt sich aus den Merkmalen des Unteranspruchs 7.

[0022] Die Klemmvorrichtungen, die Antriebe und die Führungen für die Klemmvorrichtungen sind an einem Rahmen der Vorrichtung zum Planrichten angeordnet. Dieser Rahmen nimmt die beim Recken des Blechs erforderlichen Kräfte auf, die den Rahmen proportional zu der Kraft verformen. Diese Verformung des Rahmens wird in dem Algorithmus zur Berechnung der Soll-Streckung des Blechs vorzugsweise berücksichtigt.

[0023] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung weist die Vorrichtung eine zwischen den Klemmvorrichtungen angeordnete Transporteinrichtung für das Blech auf. Diese Transporteinrichtung ist beispielsweise als Rollgang ausgestaltet. Die Transportvorrichtung dient dem Zweck, das Blech von einem Eingang zu einem Ausgang der Vorrichtung zu bewegen. Während des Reckens dient die Transporteinrichtung als Auflage für das Blech. Um das Blech der Transporteinrichtung und den um die Transporteinrichtung herum angeordneten Klemmvorrichtungen lagerichtig zuzuführen, ist dem Eingang der Vorrichtung eine Zentrier- und Zuführeinrichtung für das Blech vorgeordnet. Die Zentrier- und Zuführeinrichtung weist vorzugsweise mehrere Führungsrollen auf, die jeweils um eine im Bezug zur Oberfläche des Blechs vertikale Achse drehbar sind, wobei der Abstand zwischen den vertikalen Achsen einstellbar ist. Hierdurch können die Führungsrollen zentrisch zum Blech auf dessen Außenbreite eingestellt werden.

[0024] Die Messvorrichtung zur Erfassung der Welligkeit des Blechs arbeitet mit elektrooptischen Sensoren. In Betracht kommen jedoch auch andere Abstandssensoren, wie beispielsweise Ultraschallsensoren, um den Abstand zwischen der Messvorrichtung und der Oberfläche des Blechs zu erfassen.

[0025] Zur Erfassung der Ist-Werte der Streckung des Blechs weist vorzugsweise jeder Antrieb einen Wegsensor auf, der den translatorischen Weg des Antriebs zur Streckung des Blechs erfasst. Als Wegsensoren kommen Absolutwertgeber, Inkrementalgeber, Ultraschallsensoren oder elektrooptische Sensoren in Betracht. Die Ist-Werte der Streckung werden für einen Soll-Wertvergleich zum Beenden der Streckung in der Recheneinheit benötigt.

[0026] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figuren 1 - 6 eine Vorrichtung zum Planrichten eines rechteckigen Blechs während der unterschiedlichen Schritte des Richtvorgangs sowie

Figur 7 eine schematische Darstellung eines Lochblechs vor dem Planrichten.

[0027] Die Vorrichtung zum Planrichten (10) besteht im Wesentlichen aus einem Maschinenrahmen (20), den Klemmvorrichtungen (30) zum Einspannen der Ränder eines Lochblechs (40), Antrieben (50, 60, 70) für die Klemmvorrichtungen (30) sowie einer Transporteinrichtung (80). Ferner ist an dem Maschinenrahmen (20) eingangsseitig eine Zentrier- und Zuführeinrichtung (90) für die planzurichtenden Lochbleche (40) angeordnet.

[0028] Figur 7 zeigt eine Aufsicht auf ein Längs- und Querwellen aufweisendes Lochblech (40) mit einem in Längsrichtung (45) des Blechs (40) verlaufenden linken und rechten Längsrand (41, 42) sowie einem in Querrichtung (46) des Blechs verlaufenden oberen und unteren stirnseitigen Rand (43, 44). Die Ränder (41 - 44) umgeben ein Lochfeld (47), dessen Löcher der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt sind.

[0029] Vor dem Planrichten des Lochblechs (40) ist es erforderlich, die durch die Längs- und Querwellen bedingte Welligkeit des Lochblechs (40) zu erfassen. Zur Erfassung der Welligkeit des Lochblechs (40) wird eine in Figur 7 nicht dargestellte Messvorrichtung mit einem elektrooptischen Abstandssensor verwendet. Die Messvorrichtung wird entlang der parallel zur Längsrichtung (45) verlaufenden Messspuren (n1 - n7) relativ zu dem ortsfest gehaltenen Lochblech (40) bewegt. Die Bewegung der Messvorrichtung erfolgt in einer zu einer virtuellen ebenen Auflagefläche (48) für das Lochblech (40) planparallelen Ebene (49). Entlang der Messspuren (n1 - n7) aufgenommene Messwerte ergeben ein Höhenprofil des Lochblechs (40), das zusammen mit den anderen entlang der übrigen Messspuren aufgenommenen Höhenprofilen ein dreidimensionales Bild der gewellten Oberfläche des Lochblechs (40) ergibt.

[0030] Der von der Messvorrichtung zur Erfassung der Welligkeit erfasste Datensatz wird in einer nicht dargestellten Steuer-/Recheneinheit unter Berücksichtigung der bekannten Streckgrenze des Lochblechs zur Ermittlung von Soll-Werten für die Streckung zum Planrichten des Blechs in Längs- und/oder Querrichtung (45, 46) verwendet. Die Streckgrenze ist ein Werkstoffkennwert des Metalls, der diejenige Spannung bezeichnet, bis zu der das Metall bei einachsiger und momentfreier Zugbeanspruchung keine sichtbare plastische Verformung zeigt.

[0031] Zum Planrichten des gewellten Lochblechs (40) wird dies der Vorrichtung (10) über die Zentrier- und Zuführeinrichtung (90), wie in Figur 1 erkennbar, zugeführt.

[0032] Die Vorrichtung (10) weist zehn Klemmvorrichtungen (30) zum Einspannen des linken Längsrandes (41) und zehn Klemmvorrichtungen (30) zum Einspannen des rechten Längsrandes (42) des Lochblechs (40) auf (vgl. Figur 2). Jeder Klemmvorrichtung (30) ist ein Antrieb (60) in Form eines Druckmittelzylinders zur Streckung des Blechs in Quer-

richtung (46) zugeordnet, der als Abtriebsglied (61) eine Kolbenstange aufweist. Auf der gegenüberliegenden Seite weist der Druckmittelzylinder eine Achsaufnahme (62) auf, die um eine an dem Maschinenrahmen (20) festgelegte Achse (63) schwenkbar ist. Die Kolbenstange ist wiederum über ein Scharniergelenk (64) gelenkig mit dem Ende eines Hebels (31) der Klemmvorrichtung (30) verbunden. An der in Richtung des Lochblechs (40) weisenden Unterseite des Hebels (31) ist eine Klemmbacke (32) befestigt, die auf der nach oben weisenden Oberfläche des Lochblechs (40) zur Anlage bringbar ist. Der Hebel (31) ist an dem dem Scharniergelenk (64) gegenüberliegenden Ende an einer Halterung (33) für eine weitere Klemmbacke (34) angelenkt, die an der gegenüberliegenden Oberfläche des Lochblechs (40) anliegt. Die Halterungen (33) sind auf Führungsteilen (21) des Maschinenrahmens (20) ausschließlich in Querrichtung (46) verschiebbar geführt. Die Klemmbacken (32,34) müssen nicht notwendigerweise als separates Bauteil ausgeführt sein, sondern können integraler Bestandteil der Halterung (33) bzw. des Hebels (31) sein.

[0033] Durch Betätigen des Druckmittelzylinders des Antriebs (60) wird die Kolbenstange ausgefahren, so dass sich die Klemmbacke (32) auf den Längsrand (41, 42) des Lochblechs (40) absenkt und dabei den Längsrand (41, 42) zwischen der oberen Klemmbacke (32) und der unteren Klemmbacke (34) einklemmt. Gleichzeitig wandert der durch das Scharniergelenk (64) geführte Hebel (31) in Richtung der Oberfläche und schiebt dabei die Halterung (33) entlang des Führungsteils (21) in Querrichtung (46) des Lochblechs (40). Das Lochblech (40) wird dabei in Querrichtung (46) gestreckt, wodurch etwaige Querwellen begradigt werden.

[0034] Die Begradigung von Längswellen erfolgt indes mit nur einer Klemmvorrichtung (30), die den oberen stirnseitigen Rand (43) und einer Klemmvorrichtung (30), die den unteren stirnseitigen Rand (44) einspannt (vgl. Figur 3). Aufgrund der relativ geringen Blechbreite ist es nicht erforderlich, mehrere Klemmvorrichtungen an den stirnseitigen Rändern (43, 44) anzuordnen. Weist jedoch das Blech (40) eine größere Breite auf, kann es auch an den Stirnseiten angezeigt sein, mehrere Klemmvorrichtungen (30) vorzusehen. Die stirnseitigen Klemmvorrichtungen (30) weisen eine erste sich über die gesamte Breite des Lochblechs (40) erstreckende obere Klemmbacke (35) in Form eines Klemmbalkens auf, die auf der Oberfläche des Lochblechs (40) zur Anlage gelangt. Des Weiteren weist die Klemmvorrichtung (30) eine untere Klemmbacke (36) in Form eines Klemmbalkens auf, die an der nach unten weisenden Oberfläche des Lochblechs (40) anliegt. Auf der Oberseite des oberen Klemmbalkens (35) befinden sich zwei Lagerböcke (37), um deren Achsen jeweils ein Lagerauge (52) schwenkbar ist. Das Lagerauge (52) ist endseitig an einem Abtriebsglied (51) in Form einer Kolbenstange eines als Druckmittelzylinder ausgeführten Antriebs (50) angeordnet. Am gegenüberliegenden Ende des Antriebs (50) ist dieser um eine in Querrichtung (46) verlaufende Schwenkachse in einem C-förmigen Rahmenteil (22, 23) des Maschinenrahmens (20) gelagert.

[0035] Der untere Klemmbalken (36) ist auf einer horizontalen Gleitfläche (24) des C-förmigen Rahmenteils (22) in Längsrichtung (45) verschiebbar geführt.

[0036] Abweichend zu dem Antrieb (60) hat der Antrieb (50) keine Doppelfunktion, sondern dient ausschließlich dem Einspannen der stirnseitigen oberen und unteren Ränder (43, 44) zwischen den Klemmbacken (35, 36). Die eigentliche Streckung des Lochblechs (40) in Längsrichtung (45) erfolgt indes nach dem Einspannen der Ränder (43, 44) durch den Antrieb (70), der sich unterhalb der Transporteinrichtung (80) für das Lochblech (40) befindet. Der Antrieb (70) ist ebenfalls als Druckmittelzylinder ausgeführt, der gehäuseseitig gelenkig mit dem Maschinenrahmen (20) verbunden ist. Das in den Figuren nicht dargestellte Abtriebsglied in Form einer Kolbenstange ist wiederum gelenkig mit dem unteren Klemmbalken (36) verbunden. Durch Beaufschlagen des Druckmittelzylinders (70) fährt die Kolbenstange aus und verschiebt die Klemmbalken (36) in Längsrichtung entlang der Gleitflächen (24, 25) der C-förmigen Rahmenteile (22, 23) in entgegengesetzter Richtung, wodurch es zu einer Streckung des Lochblechs (40) in Längsrichtung und damit einer Eliminierung der Längswellen kommt.

[0037] Die Transporteinrichtung (80) ist lediglich aus den Figuren 1 und 6, die die Vorrichtung zum Planrichten (10) unmittelbar vor dem Einführen des Lochblechs (40) bzw. während des Abtransports des gerichteten Lochblechs (40) zeigen, erkennbar. Die Transporteinrichtung (80) umfasst mehrere zylindrische Rollen (81), die zusammen eine Auflagefläche für das Lochblech (40) zwischen den Klemmvorrichtungen (30) bilden.

[0038] Das Einführen des ungerichteten Lochblechs (40) erfolgt mit der Zentrier- und Zuführeinrichtung (90) (vgl. Figur 1). Die Zentrier- und Zuführeinrichtung (90) umfasst zwei Rollenhalterungen (91), die jeweils zwei Führungsrollen (92) aufweisen. Die Rollenhalterungen (91) weisen einen Sockel (93) mit zwei parallel zueinander angeordneten, in Querrichtung (46) verlaufenden Durchgängen (94) auf, die den Sockel (93) mit Hilfe von Gleitbuchsen längs zweier Führungsstäbe (95) gleitend führen. Die Führungsstäbe (95) erstrecken sich zwischen zwei im Abstand zueinander angeordneten Rahmenteilen (26) des Maschinenrahmens (20). Mittig zwischen den Anschlagpunkten der Führungsstäbe (95) an dem im Bild linken Rahmenteil (26) ist eine MotorGetriebeeinheit (96) angeordnet, die über eine Spindel (97) die Sockel (93) aufeinander zu bzw. voneinander weg bewegt. Hierdurch lässt sich der Abstand der Führungsrollen (92) gleichmäßig in Bezug auf die Längs-Mittelnachse des Lochblechs (40) vergrößern bzw. verkleinern, so dass unterschiedlich breite Lochbleche (40) über einen Eingang (12) der Transporteinrichtung (80) lagerichtig zugeführt werden können. Mittels eines nicht dargestellten Antriebs für die Rollen (81) wird das Lochblech (40) nach dem Richten, wie aus Figur 6 erkennbar aus der Vorrichtung zum Planrichten (10) herausgeschoben und der Weiterverarbeitung zugeführt.

[0039] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Planrichten des Lochblechs (40) wird nachfolgend anhand der Figuren

1 - 7 näher erläutert:

Zunächst wird entsprechend dem anhand von Figur 7 weiter oben erläuterten Verfahren die Welligkeit des Blechs erfasst. Die Erfassung kann in einer vorgeordneten Messstation erfolgen oder nachdem das Lochblech auf der Transporteinrichtung (80) lagegerecht ausgerichtet wurde. Die nicht dargestellte Steuer-/Rechneinheit ermittelt sodann die Soll-Werte für die Streckung zum Planrichten des Lochblechs (40) in Längs- und Querrichtung (45, 46) unter Berücksichtigung der zuvor erfassten Welligkeit und der bekannten Streckgrenze des Blechs. Da die Querwellen bei größerer Blechlänge vielfach unterschiedlich stark ausgeprägt sind, werden für die einzelnen Antriebe (60) von der Steuer-/Rechneinheit unterschiedliche Soll-Werte für die Streckung zum Planrichten in Querrichtung ermittelt

[0040] Figur 1 veranschaulicht, wie das nicht gerichtete Lochblech (40) in die Zentrier- und Zuführeinrichtung (90) zwischen die Führungsrollen (92) gelangt. Das zentrierte Lochblech (40) wird weiter bis zur Transporteinrichtung (80) gefördert, wie dies aus Figur 2 erkennbar ist.

[0041] Sodann werden mittels der Antriebe (50, 60) die Längsränder (41, 42) und die stirnseitigen Ränder (43, 44) des Lochblechs (40) mit den Klemmvorrichtungen (30) eingespannt (vgl. Figur 3) .

[0042] Durch fortgesetzte Betätigung der Antriebe (60) bzw. Betätigen der Antriebe (70) wird das Lochblech in Längs- und Querrichtung (45, 46) mit Hilfe der Klemmvorrichtungen (30) gestreckt. Gleichzeitig erfassen nicht dargestellte Messwertaufnehmer die Ist-Werte der Streckung des Lochblechs(40). Die erfassten Ist-Werte werden in der nicht dargestellten Steuer-/Rechneinheit mit den zuvor ermittelten Soll-Werten für die Streckung verglichen. Bei Erreichen der Soll-Werte für die Streckung wird die Ansteuerung der Antriebe (60, 70) beendet (vgl. Figur 4).

[0043] Figur 5 zeigt, wie nach dem Strecken die Antriebe (50, 60) geöffnet werden und das gerichtete Lochblech (40) freigegeben wird. Figur 6 zeigt schließlich den Abtransport des gerichteten Lochblechs (40) durch den Ausgang (11) aus der Vorrichtung (10).

Bezugszeichenliste

[0044]

Nr.	Bezeichnung	Nr.	Bezeichnung
10	Vorrichtung zum Planrichten	47	Lochfeld
11	Ausgang	48	Auflagefläche
12	Eingang	49	planparallele Ebene
20	Maschinenrahmen	50	Antrieb
21	Führungsteil	51	Abtriebsglied
22	C-förmiges Rahmenteil	52	Lagerauge
23	C-förmiges Rahmenteil	53	Achse
24	Gleitfläche	60	Antrieb (Druckmittelzylinder)
25	Gleitfläche	61	Abtriebsglied (Kolbenstange)
26	L-förmiges Rahmenteil	62	Achsaufnahme
30	Klemmvorrichtung	63	Achse
31	Hebel	64	Scharniergelenk
32	Klemmbacke	70	Antrieb
33	Halterung	80	Transporteinrichtung
34	Klemmbacke	81	Rollen
35	Obere Klemmbacke (Klemmbalken)	90	Zentrier- und Zuführeinrichtung
36	Untere Klemmbacke (Klemmbalken)	91	Rollenhalterung
37	Lagerbock	92	Führungsrolle
40	Lochblech	93	Sockel

(fortgesetzt)

Nr.	Bezeichnung	Nr.	Bezeichnung
41	Linker Längsrand	94	Durchgang
42	Rechter Längsrand	95	Führungsstab
43	Oberer stirnseitiger Rand	96	Motorgetriebeeinheit
44	Unterer stirnseitiger Rand	97	Spindel
45	Längsrichtung		
46	Querrichtung		

Patentansprüche

1. Verfahren zum Planrichten eines rechteckigen Blechs (40) mit einem in Längsrichtung (45) des Blechs (40) verlaufenden linken und rechten Längsrand (41, 42) sowie einem in Querrichtung (46) des Blechs (40) verlaufenden oberen und unteren stirnseitigen Rand (43, 44), **gekennzeichnet durch** die Schritte

- Erfassung der Welligkeit des Blechs (40),
- Ermittlung von Sollwerten für die Streckung zum Planrichten des Blechs (40) in Längs- und / oder Querrichtung (45, 46) mit einem Algorithmus, der die zuvor erfasste Welligkeit und die Streckgrenze des Blechs (40) berücksichtigt,
- Einspannen der Längsränder (41, 42) und / oder der stirnseitigen Ränder (43, 44) mittels jeweils mindestens einer Klemmvorrichtung (30),
- Streckung des Blechs (40) in Längs- und / oder Querrichtung (45, 46) des Blechs (40) mit Hilfe der Klemmvorrichtungen (30),
- Erfassen der Istwerte der Streckung des Blechs (40) sowie
- Beenden der Streckung des Blechs (40) bei Erreichen der zuvor ermittelten Sollwerte für die Streckung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erfassung der Welligkeit des Blechs (40) mindestens eine Messvorrichtung Abstandsänderungen zwischen einer Oberfläche des Blechs (40) und der Messvorrichtung erfasst, während die Messvorrichtung und das Blech (40) relativ zueinander in einer zu einer virtuellen ebenen Auflagefläche (48) des Blechs (40) planparallelen Ebene (49) bewegt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messvorrichtung oder das Blech (40) entlang einer zu der Längs- und/oder Querrichtung (45, 46) des Blechs (40) parallelen Linie in der planparallelen Ebene (49) bewegt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Streckung des Blechs (40) jede Klemmvorrichtung (30) an einem der Ränder ortsfest gehalten wird und die Klemmvorrichtung(en) (30) an dem gegenüberliegenden Rand zumindest teilweise bewegt wird bzw. werden.

5. Vorrichtung zum Planrichten (10) eines rechteckigen Blechs (40) mit einem in Längsrichtung (45) des Blechs (40) verlaufenden linken und rechten Längsrand (41, 42) sowie einem in Querrichtung (46) des Blechs (40) verlaufenden oberen und unteren stirnseitigen Rand (43, 44), **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Vorrichtung (10) jeweils mindestens eine Klemmvorrichtung (30) zum Einspannen des linken und rechten Längsrandes (41, 42) des Blechs (40) und/oder jeweils mindestens eine Klemmvorrichtung (30) zum Einspannen des oberen und unteren stirnseitigen Randes (43, 44) des Blechs (40) aufweist,
- zumindest jeder Klemmvorrichtung (30) an einem der beiden Längsränder (41, 42) ein Antrieb (60) zur Streckung des Blechs (40) in Querrichtung (46) zugeordnet ist und/oder zumindest jeder Klemmvorrichtung (30) an einem der beiden stirnseitigen Ränder (43, 44) ein Antrieb (50) zur Streckung des Blechs (40) in Längsrichtung (45) zugeordnet ist und
- die Vorrichtung (10) Mittel zum Erfassen der Istwerte der Streckung des Blechs (40) in Quer- und/oder Längsrichtung (45, 46) aufweist.

- 5 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (10) eine zwischen den Klemmvorrichtungen (30) angeordnete Transporteinrichtung (80) für das Blech (40) aufweist, mit der das Blech (40) von einem Eingang (12) zu einem Ausgang (11) der Vorrichtung (10) bewegbar ist und die zugleich als Auflage (48) für das Blech (40) während des Richtens dient und dass vor dem Eingang (12) eine Zentrier- und Zuführeinrichtung (90) zum lagerichtigen Zuführen des Blechs (40) zu der Transporteinrichtung (80) angeordnet ist.
- 10 7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der der Klemmvorrichtung (30) zugeordnete Antrieb (60) zum Strecken des Blechs (40) in Querrichtung (46) einen Linearantrieb mit einem sich translatorisch bewegenden Abtriebsglied (61) aufweist,
 - wobei sich das Abtriebsglied (61) translatorisch in einer Vertikalebene bewegt, die in Querrichtung (46) des Blechs (40) sowie senkrecht zu dessen Oberfläche verläuft,
 - der Linearantrieb (60) um eine senkrecht zu der Vertikalebene verlaufende Achse (63) schwenkbar gelagert ist,
 - 15 - das Abtriebsglied (61) gelenkig mit einem Ende eines Hebel (31) verbunden ist, an dem eine Klemmbacke (32) der Klemmvorrichtung (30) angeordnet ist, die auf einer Oberfläche des Blechs (40) zur Anlage bringbar ist und
 - der Hebel (31) am gegenüberliegenden Ende an einer ausschließlich in Querrichtung (46) verschiebbaren Halterung (33) für eine Klemmbacke (34) der Klemmvorrichtung (30) angelenkt ist, die auf der gegenüberliegenden Oberfläche des Blechs (40) zur Anlage bringbar ist.
- 20 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der der Klemmvorrichtung (30) zugeordnete Antrieb (50) zum Strecken des Blechs (40) insbesondere in Längsrichtung (45) an einer ersten Klemmbacke (35) der Klemmvorrichtung (30) angreift, die auf einer Oberfläche des Blechs (40) zur Anlage bringbar ist,
- 25 die Klemmvorrichtung (30) eine zweite Klemmbacke (36) aufweist, die auf der gegenüberliegenden Oberfläche des Blechs (40) zur Anlage bringbar ist, und die Vorrichtung Spannmittel aufweist, um die gegenüberliegenden Klemmbacken (35, 36) gegeneinander zu verspannen.
- 30 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Antrieb (50, 60) als Mittel zum Erfassen der Istwerte der Streckung des Blechs (40) einen Wegsensor umfasst.
- 35 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zentrier- und Zuführeinrichtung (90) mehrere Führungsrollen (92) aufweist, die jeweils um eine in Bezug zur Oberfläche des Blechs (40) vertikale Achse drehbar sind und der Abstand zwischen den vertikalen Achsen (53) einstellbar ist.

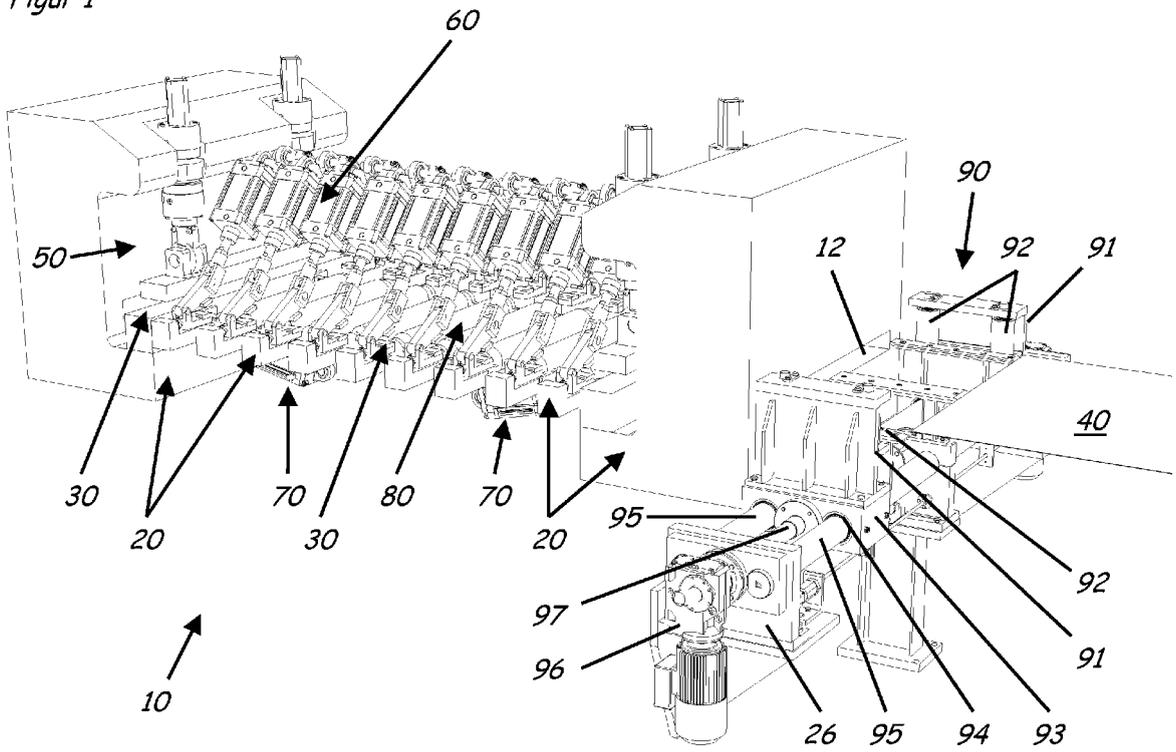
40

45

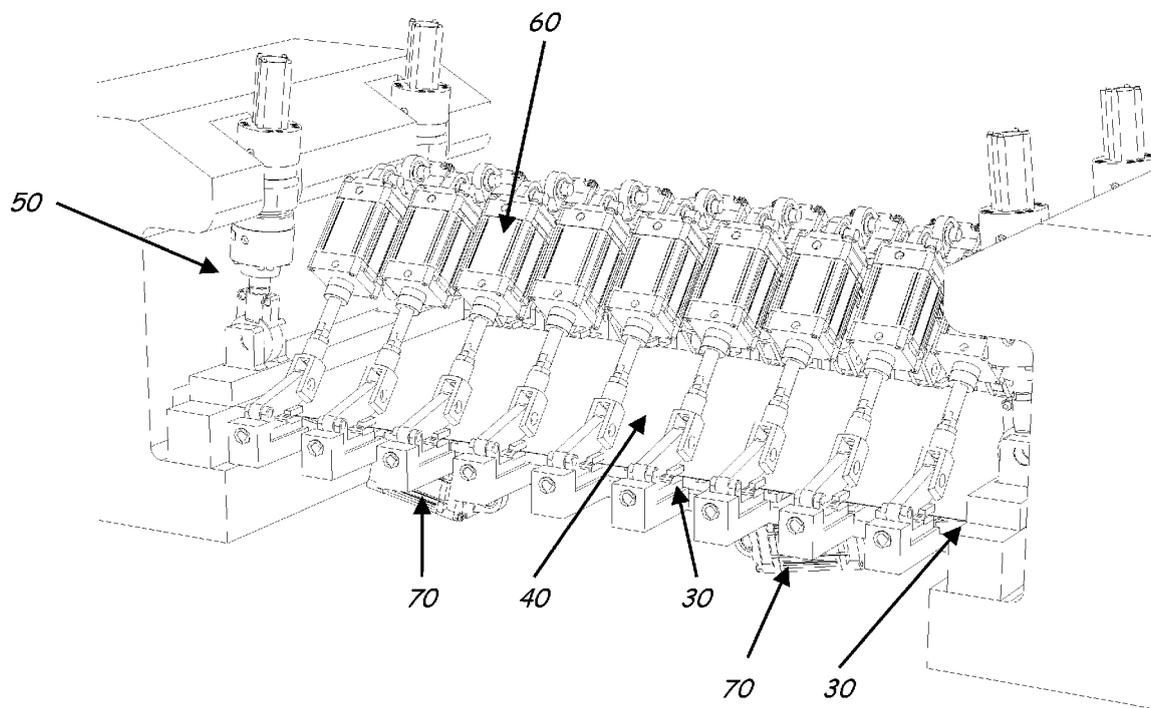
50

55

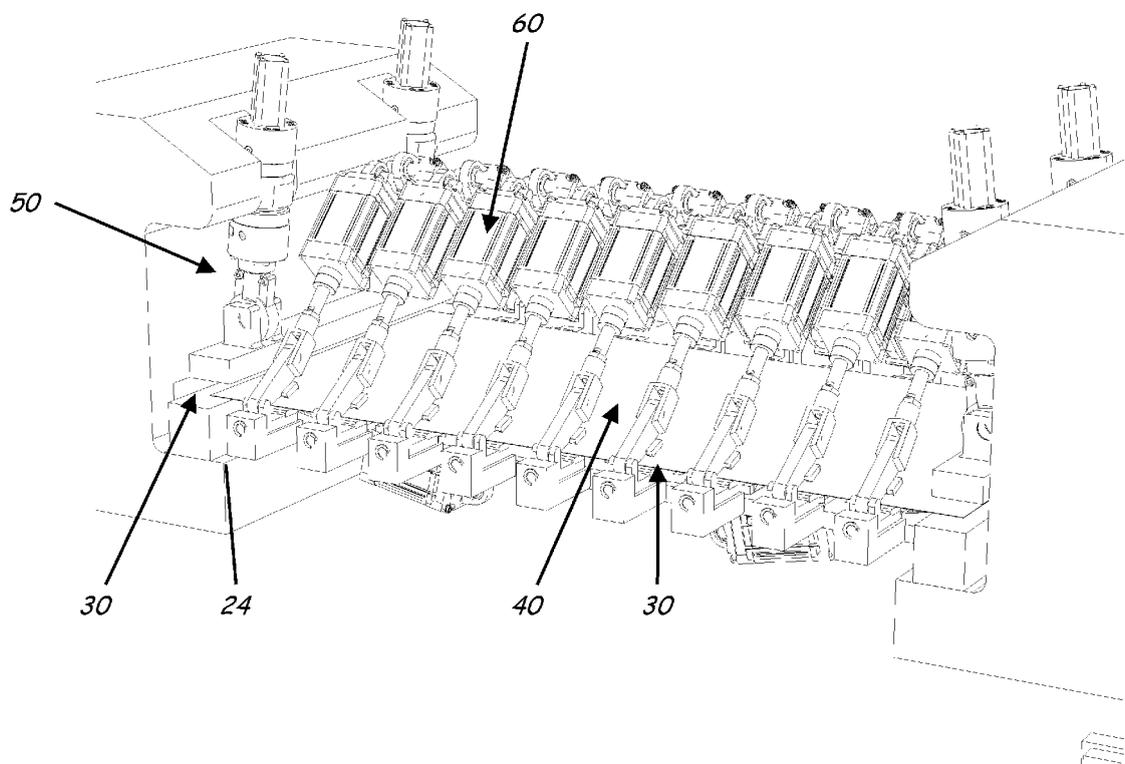
Figur 1



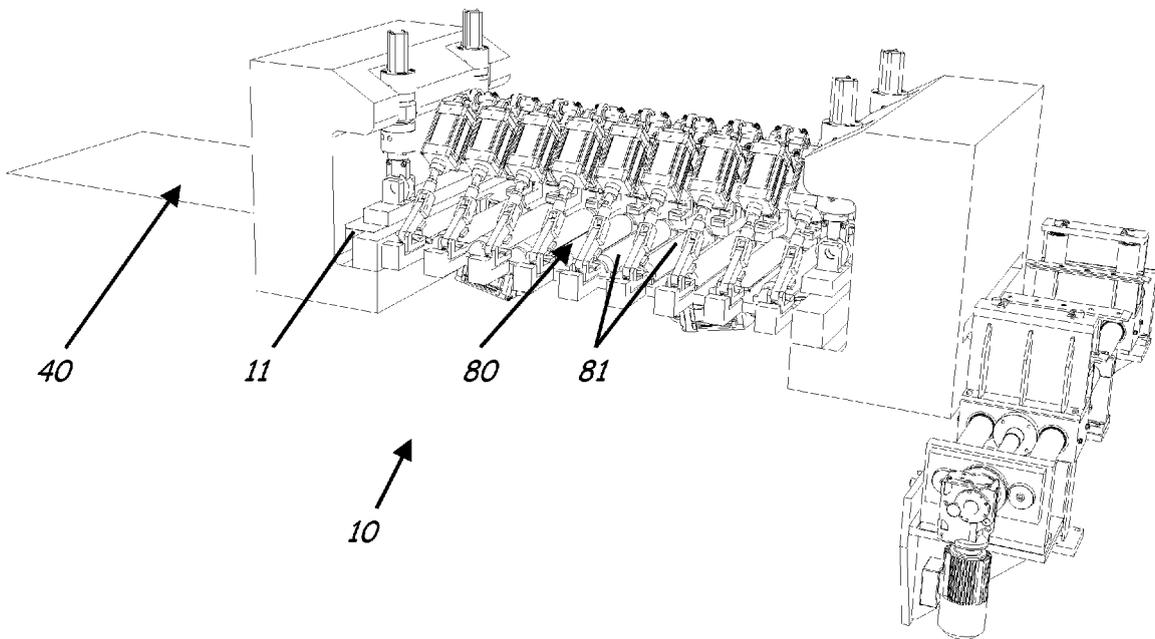
Figur 4



Figur 5



Figur 6





Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 18 6009

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 082 809 A (ERNST PETSCH ET AL) 26. März 1963 (1963-03-26)	5-10	INV. B21D25/00
Y	* Abbildungen *	5-10	
A	-----	1-4	
X	FR 1 172 366 A (SPIDEM SOC POUR L INSTALLATION) 10. Februar 1959 (1959-02-10)	5-10	
A	* Abbildungen *	1-4	
Y	-----	5-10	
Y	DE 440 837 C (JOSEF STACKE) 19. Februar 1927 (1927-02-19)	5-10	
	* das ganze Dokument *		
Y	-----	5-10	
Y	US 2 194 551 A (EDWARD HOLMAN HERBERT) 26. März 1940 (1940-03-26)	5-10	
	* das ganze Dokument *		
X	-----	5-10	
X	US 3 073 373 A (WHEELER WALTER G ET AL) 15. Januar 1963 (1963-01-15)	5-10	
	* Abbildungen *		
A	-----	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	DE 18 53 619 U (UNGERER FRITZ DIPL ING [DE]) 20. Juni 1962 (1962-06-20)	1	B21D
	* das ganze Dokument *		
A	-----	1-4	
A	DE 196 53 569 A1 (WITELS APP MASCH ALBERT GMBH [DE]) 2. Juli 1998 (1998-07-02)	1-4	
	* das ganze Dokument *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Januar 2012	Prüfer Knecht, Frank
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

1
EPC FORM 1503.03.82 (P04C03)

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

EP 11 18 6009

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.

26-01-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3082809	A	26-03-1963	KEINE	
FR 1172366	A	10-02-1959	KEINE	
DE 440837	C	19-02-1927	KEINE	
US 2194551	A	26-03-1940	KEINE	
US 3073373	A	15-01-1963	KEINE	
DE 1853619	U	20-06-1962	KEINE	
DE 19653569	A1	02-07-1998	AU 5759398 A	17-07-1998
			BR 9713605 A	04-04-2000
			CA 2275334 A1	02-07-1998
			DE 19653569 A1	02-07-1998
			DK 946312 T3	24-09-2001
			EP 0946312 A1	06-10-1999
			ES 2159895 T3	16-10-2001
			JP 2001506544 A	22-05-2001
			US 6438442 B1	20-08-2002
			WO 9828098 A1	02-07-1998

EPO FORM P0461

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