



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.06.2019 Patentblatt 2019/23

(51) Int Cl.:
B26D 9/00 (2006.01) **B26D 5/14** (2006.01)
B26D 1/40 (2006.01) **B26D 3/08** (2006.01)
B26F 1/20 (2006.01) **B26D 7/26** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18208615.7**

(22) Anmeldetag: **27.11.2018**

(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: **Müller Martini Holding AG**
6052 Hergiswil (CH)

(72) Erfinder:
• **Meyerhans, Rolf**
6260 Reiden (CH)
• **Lüscher, Roger**
6006 Luzern (CH)
• **Bracher, Markus**
6264 Pfaffnau (CH)

(30) Priorität: **30.11.2017 CH 14642017**

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM SCHNEIDEN ODER PERFORIEREN EINER PAPIERBAHN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bearbeiten einer digital bedruckten und kontinuierlich durch die Vorrichtung geförderten Papierbahn (2, 2') mit einem Perforierwerkzeug (14) zum Perforieren der Papierbahn (2, 2') quer zu ihrer Laufrichtung (T) und mit einem Schneidwerkzeug (16) zum Abschneiden von Druckbogen (8', 8'') von einem strom-

abwärtigen Ende (102) der Papierbahn (2, 2'). Die beiden Werkzeuge (14, 16) sind beabstandet voneinander auf einem Werkzeugträger (12) befestigt, der in zwei Arbeitsstellungen (30, 33) bringbar ist, in denen jeweils eines der Werkzeuge (14, 16) mit einem Gegenwerkzeug (25) einer rotierenden Schneidtrommel (21) in Eingriff bringbar ist.

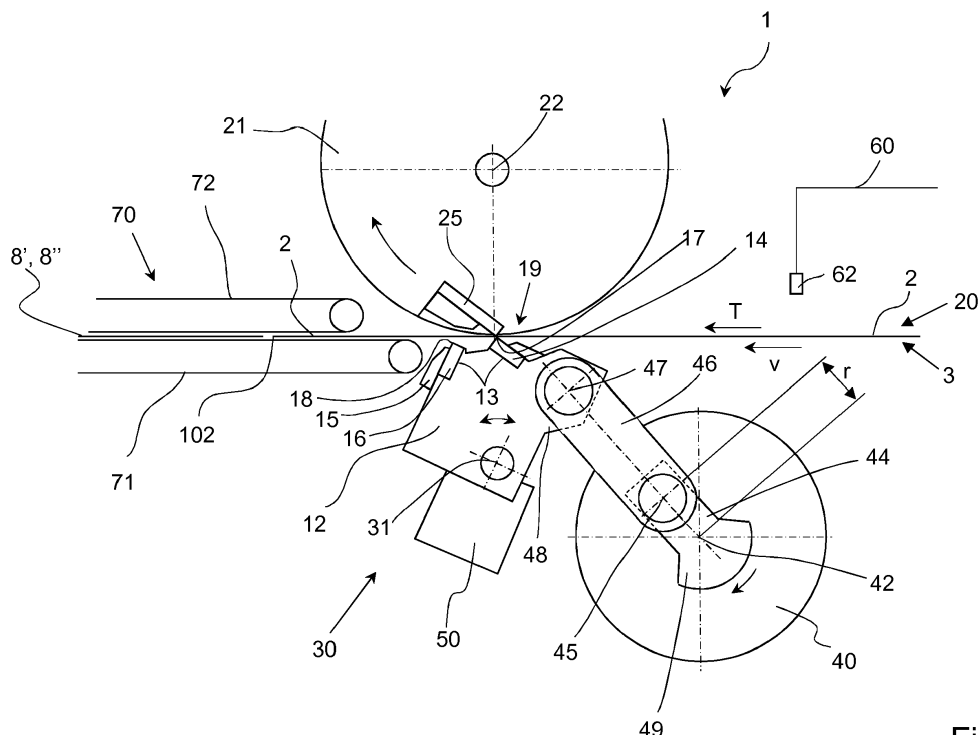


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bearbeiten einer digital bedruckten und kontinuierlich durch die Vorrichtung geförderten Papierbahn mit einem Perforierwerkzeug zum Perforieren der Papierbahn quer zur Laufrichtung und mit einem Schneidwerkzeug zum Abschneiden von Druckbogen von einem stromabwärtigen Ende der Papierbahn, welche jeweils auf einer ersten Seite der Papierbahn und quer oder annähernd quer zur Laufrichtung der Papierbahn angeordnet sind, sowie mit mindestens einem auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite der Papierbahn angeordneten Gegenwerkzeug.

[0002] Aus der EP2818331 A2 ist eine gattungsgemäße Vorrichtung und ein Verfahren zum Schneiden oder Perforieren einer digital bedruckten Papierbahn bekannt, welche mit einer Perforier- und Schneidstation sowie mit Quer- und Längsfalzeinrichtungen zu Druckbogen mit unterschiedlicher Anzahl Seiten weiterverarbeitet wird. Die Perforier- und Schneidstation, welche die Papierbahn quer zur Laufrichtung perforiert bzw. schneidet, besteht aus zwei entlang der Papierbahn angeordneten Bearbeitungsstationen, einer Perforiereinrichtung und einer Schneideinrichtung. Eine solche Perforiereinrichtung ist beispielsweise in der EP1484145 A2 näher beschrieben. Sie umfasst einen konstant rotierenden, gehärteten Stahlzylinder und ein mit dem Stahlzylinder zusammenwirkendes, intermittierend um eine Achse rotierendes Perforierwerkzeug. Die Schneideinrichtung der EP2818331 A2 weist ein als guillotineähnliches Messer ausgebildetes Schneidwerkzeug auf, mit dem die Papierbahn über ihre ganze Breite geschnitten werden kann. Während dem Schnitt steht die Papierbahn kurzzeitig still. Mit einer zwischen der Perforiereinrichtung und der Schneideinrichtung angeordneten Kompensationseinrichtung, bei der die Papierbahn um mehrere Walzen umgelenkt wird, werden die durch den Anhalt- und Beschleunigungsvorgang entstehende Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen der Perforiereinrichtung und der Schneideinrichtung ausgeglichen. Nach dem Perforieren und Schneiden können die von der Papierbahn abgetrennten Druckbogen einmal oder mehrmals quer und längs zur Laufrichtung gefalzt werden, bevor sie dann zu einem Buchblock gestapelt und abtransportiert werden. Mit der Vorrichtung kann zwar eine geförderte Papierbahn geschnitten oder perforiert werden, die Kosten, der Platzbedarf sowie der Steuerungs- und Regelaufwand dieser Vorrichtung sind durch die Anzahl an Bearbeitungsstationen aber gross. Aufgrund der Beschleunigungs- und Verzögerungsvorgänge für das Schneiden ergibt sich eine dem Fachmann bekannte Limitierung der Papiergeschwindigkeit und der Anzahl Schnittvorgänge pro Zeiteinheit. Die Kosten werden durch die zwischen der Perforiereinrichtung und der Schneideinrichtung angeordnete Kompensationseinrichtung weiter erhöht.

[0003] Unter "Perforieren" wird im Stand der Technik

und im Rahmen dieser Anmeldung ein teilweises Durchtrennen, teilweises Schneiden oder ein Verformen wie z.B. ein Quetschen der Papierbahn an einer Stelle verstanden, an der das Papier später gefalzt wird. Unter "Schneiden" wird ein vollständiges Durchtrennen der Papierbahn verstanden.

[0004] Mit einer herkömmlich bedruckten Papierbahn, auf der sich das Druckbild entsprechend dem Umfang des Druckzylinders wiederholt, werden jeweils gleiche Druckbogen einer ersten Art hergestellt. Nach einer Umstellung werden jeweils Druckbogen einer zweiten, dritten, usw. Art hergestellt. Ein Buch oder ein Buchteil sowie eine Broschüre oder einer Zeitung wird durch Zusammentragen von mehreren Druckbogen, die sich voneinander unterscheiden, erzeugt. Vor dem Zusammentragen werden die unterschiedlichen Druckbogen jeweils beispielsweise von einem Stapel gleicher und miteinander hergestellten Druckbogen vereinzelt. Demgegenüber werden bei einer digital bedruckten Papierbahn ganze Bücher oder Buchteile hintereinander auf die Papierbahn aufgedruckt. Die sequentiell aufgedruckten Druckbogen können unterschiedliche Seitenzahlen aufweisen und bilden nach Schneiden, Falzen und Stapeln der sich folgenden Druckbogen ein Buch oder einen Buchteil.

[0005] Eine Vorrichtung zur Zuführung von Einzelblättern zu einem Drucker, mit einer Einrichtung zum Abtrennen der Einzelblätter von einer periodisch in einer Förderrichtung bewegten Papierbahn ist in der EP1394091 A1 offenbart. Die Einzelblätter werden mittels einer quer zur Fördereinrichtung angeordneten, um eine Achse rotierenden Schneidtrommel, welche ein Schneidwerkzeug aufweist, von der Papierbahn abgeschnitten und dem Drucker mit einer Fördervorrichtung zugeführt. Während dem Schneidvorgang wird die Schneidtrommel von einem Antriebsmotor über einen Zahnriemen angetrieben. Das rotierende Schneidwerkzeug wirkt dabei mit einem ortsfesten Gegenwerkzeug zusammen, das auf der anderen Seite der Papierbahn angeordnet ist. Nach dem Abtrennen eines Einzelblatts werden die Papierbahn und die Schneidtrommel angehalten, um für den nächsten Schneidvorgang wieder aus dem Stillstand beschleunigt zu werden. Mit dieser Vorrichtung zum Abtrennen von unterschiedlich langen Einzelblättern kann keine Perforation der Papierbahn vorgenommen werden. Zudem arbeitet die Vorrichtung relativ langsam, weil die Papierbahn zunächst angehalten und dann wieder beschleunigt werden muss.

[0006] Eine weitere Vorrichtung zum Schneiden einer Papierbahn ist in der EP1186561 A1 offenbart. Sie besitzt einen rotierenden Schneidzylinder, der jeweils mindestens ein Schneidwerkzeug und ein Perforierwerkzeug aufnimmt. Die als Messer ausgebildeten Werkzeuge des Schneidzylinders wirken mit einem feststehenden Gegenwerkzeug zusammen. Die zwischen dem Schneidzylinder und dem ortsfesten Gegenwerkzeug hindurchgeführte Papierbahn wird nun entsprechend der Anordnung der Schneid- und Perforierwerkzeuge am

Umfang der rotierenden Schneidtrommel nacheinander geschnitten oder perforiert. Die Papierbahn wird mit dem Prinzip eines Scherenschnitts bearbeitet, bei dem nicht eine schlagartige Bearbeitung über die ganze Breite der Papierbahn erfolgt, sondern bei dem nur ein Bereich des Schneidmessers mit dem Gegenmesser im Eingriff ist. Der Schneidbereich bewegt sich beim Schneiden von einer Kante der Papierbahn zur anderen. Um den gewünschten und in Bezug auf die Schnittqualität, die Standzeit der Schneidwerkzeuge und die Laufruhe vorteilhaften Scherenschnitt zu erreichen, wird die Schneidtrommel in der Ebene der Papierbahn und gegenüber dem Gegenwerkzeug um einen spitzen Winkel schräg gestellt. Sollen aus der Papierbahn Druckbogen mit anderem Format geschnitten werden oder soll die Perforierung an einer anderen Stelle auf dem Druckbogen angeordnet sein, so muss die Position der Schneid- und/oder Perforierwerkzeuge auf der Schneidtrommel geändert werden. Alternativ dazu kann die Schneidtrommel durch eine andere Schneidtrommel mit entsprechend befestigten Schneid- und Perforierwerkzeugen ersetzt werden. Ein Anpassen der Abstände von Schnitt zu Schnitt, von Schnitt zu Perforierung und von Perforierung zu Perforierung sowie eine Änderung der Abfolge der Bearbeitungen Schneiden und Perforieren ist nur im Stillstand der Maschine und mit einem manuellen Eingriff möglich.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit dem bzw. mit der eine digital bedruckte und kontinuierlich geförderte Papierbahn auch bei hohen Geschwindigkeiten in während dem Lauf veränderbaren Abständen wahlweise perforiert oder geschnitten werden kann. Zudem soll die Vorrichtung einfach und platzsparend aufgebaut sein und damit kostengünstig realisiert werden können.

[0008] Die Aufgabe ist bei einer gattungsgemässen Vorrichtung dadurch gelöst, dass die Vorrichtung zur Aufnahme des Perforierwerkzeugs und des Schneidwerkzeugs einen gemeinsamen Werkzeugträger sowie zur Aufnahme des mindestens einen Gegenwerkzeugs eine rotierende Schneidtrommel mit einer quer oder annähernd quer zur Laufrichtung der Papierbahn ausgerichteten Rotationsachse aufweist und das Perforierwerkzeug und das Schneidwerkzeug beabstandet voneinander auf dem Werkzeugträger befestigt sind und der Werkzeugträger in zwei Arbeitsstellungen versetzbar ist, in denen jeweils das Perforierwerkzeug oder das Schneidwerkzeug zum Bearbeiten der Papierbahn mit dem mindestens einen Gegenwerkzeug in Eingriff bringbar ist.

[0009] Damit können in einer einzigen, kompakten Bearbeitungsstation an einem, auf einer digital bedruckten und kontinuierlich geförderten Papierbahn aufgedruckten Druckbogen wahlweise keine, eine oder mehrere Perforationen hintereinander vorgenommen und Druckbogen mit dem Schneidwerkzeug von der Papierbahn abgetrennt werden. Unter kontinuierlichem Transport wird ein ununterbrochener Transport verstanden. Dieser

kann mit konstanter oder annähernd konstanter Geschwindigkeit erfolgen. Demgegenüber entspricht ein Transport, bei dem die Papierbahn bei der Bearbeitung wiederholend angehalten oder nahezu angehalten wird, nicht einem kontinuierlichen Transport im Sinne dieser Anmeldung. Die Abstände zwischen den Bearbeitungen der Papierbahn mit dem Perforier- oder Schneidwerkzeug sowie die Abfolge der Bearbeitung kann laufend an die auf der Papierbahn aufgedruckten Druckbogen angepasst werden. Die Druckbogen können sich dabei in Format und der Anzahl Seiten, beziehungsweise der Anzahl der Querperforierungen, entlang derer die Druckbogen stromab der erfindungsgemässen Vorrichtung quer gefalzt werden, unterscheiden.

[0010] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Werkzeugträger um eine quer oder annähernd quer zur Laufrichtung T der Papierbahn und parallel zu einer Transportebene Papierbahn ausgerichtete Schwenkachse um einen Schwenkwinkel zwischen den beiden Arbeitsstellungen hin und her schwenkbar angeordnet ist, so dass entweder das Perforierwerkzeug oder das Schneidwerkzeug in Eingriff mit dem mindestens einen Gegenwerkzeug bringbar ist. Durch die Schwenkbewegung um einen verhältnismässig kleinen Schwenkwinkel, bei einem Wechsel zwischen der Arbeitsposition legen die Werkzeuge nur einen minimalen Weg mit geringer Höhenänderung zurück. Der Schwenkwinkel weist einen bevorzugten Wert auf, der in einem Bereich zwischen 5° und 90° liegt. Noch bevorzugter liegt der Schwenkwinkel in einem Bereich zwischen 15° und 30°. Die Höhenänderung der Werkzeuge hat den Vorteil, dass die Werkzeuge von der Papierbahn beabstandet angeordnet sind, wenn sie nicht in ihrer Arbeitsposition sind. Weiter wird durch die Schwenkbewegung weniger Masse beschleunigt und wieder abgebremst, als wenn der gesamte Werkzeugträger in linearer Richtung zwischen zwei Arbeitspositionen verschoben werden müsste. Dank dem kleinen Weg, den die Werkzeuge beim Schwenken um den Schwenkwinkel zurücklegen kann der Wechsel von einer in die andere Arbeitsposition sehr schnell und im Lauf vorgenommen werden. Zudem kann die Lagerung des Werkzeugträgers steif, einfach, kostengünstig und platzsparend ausgeführt werden.

[0011] Es ist vorteilhaft, wenn die Rotationsachse der Schneidtrommel und die Schwenkachse des Werkzeugträgers in einer zur Transportebene der Papierbahn parallelen Ebene in einem spitzen Winkel zueinander angeordnet sind, so dass nach dem Prinzip eines Scherenschnitts eine Schneide des Perforierwerkzeugs oder eine Schneide des Schneidwerkzeugs jeweils nur in einem Teilbereich ihrer Länge mit dem mindestens einen Gegenwerkzeug in Eingriff bringbar ist. Der Schneidbereich bewegt sich dadurch beim Bearbeiten von einer Kante der Papierbahn quer zur Laufrichtung zur anderen Kante. Da die Perforierung oder der Schnitt nicht mit einem Schlag über die ganze Breite der Papierbahn erfolgen, können die beim Bearbeitenden auftretenden Kräfte sowie die Lärmemissionen deutlich reduziert werden.

Gleichzeitig wird durch den Scherenschnitt die Schnittqualität und die Standzeit der Schneidwerkzeuge erhöht.

[0012] Weiter ist es vorteilhaft, wenn der Werkzeugträger zum Ausführen der Schwenkbewegung über einen Kurbeltrieb mit einer Antriebsachse eines dritten Antriebsmotors verbunden ist, wobei der Kurbeltrieb eine Schubstange aufweist, die über eine erste Achse mit einer, auf der Antriebsachse des dritten Antriebsmotors angeordneten Kurbel und über eine zweite Achse mit dem Werkzeugträger verbunden ist. Mit dem Kurbeltrieb kann auf einfache und kostengünstige Weise die Drehbewegung des dritten Antriebsmotors in eine Schwenkbewegung des Werkzeugträgers umgewandelt werden, ohne dass der dritte Antriebsmotor in einer der Arbeitsstellungen anhalten und die Drehrichtung ändern muss. Aufgrund des Kurbeltriebs wirkt sich eine geringe Abweichung der Drehposition des dritten Antriebsmotors in den beiden Totpunkten des Werkzeugträgers kaum auf dessen Position zum Bearbeiten der Papierbahn aus. Der dritte Antriebsmotor kann stromauf oder stromab der Schwenkachse des Werkzeugträgers angeordnet sein.

[0013] Nach einer weiteren Ausführungsform ist der dritte Antriebsmotor als getriebeloser Torquemotor ausgebildet. Torquemotoren weisen trotz hohen Drehmomenten auch bei kleinen Drehzahlen, eine kleine Baugröße auf und es kann auf ein Getriebe verzichtet werden. Daraus resultiert ein kompakter, spielfreier und kostengünstiger Antrieb.

[0014] Nach einer nächsten vorteilhaften Ausführungsform der Vorrichtung sind die erste Achse, die zweite Achse und die Antriebsachse des dritten Antriebsmotors parallel zueinander. Weiter sind die erste Achse und die Antriebsachse um einen Kurbelradius beabstandet voneinander angeordnet. Durch die parallelen Achsen können die Lagerstellen in der Schubstange und in der Kurbel einfach und kostengünstig ausgeführt werden, da kaum axial wirkende Kräfte entstehen sondern ein direkter Kraftfluss vom Werkzeugträger zum Maschinengestell vorliegt. Die Länge des Kurbelradius hat einen Einfluss auf den Schwenkwinkel des Werkzeugträgers.

[0015] Weiter ist es vorteilhaft, wenn die erste Achse, die zweite Achse und die Antriebsachse des dritten Antriebsmotors jeweils in einer Ebene angeordnet sind, wenn sich der Werkzeugträger in einer der beiden Arbeitsstellungen befindet. Dadurch werden die beim Bearbeiten der Papierbahn auftretenden Schnittkräfte von den Schneid- und Perforierwerkzeugen über den Werkzeugträger, die Schubstange und die Kurbel sehr direkt auf das Maschinengestell übertragen, ohne dass ein störendes Drehmoment auf die Antriebsachse des dritten Antriebsmotors übertragen wird. Damit kann der dritte Antriebsmotor kleiner dimensioniert werden, was zu Kosteneinsparungen führt.

[0016] In einer nächsten Weiterbildung der Erfindung ist der Werkzeugträger in eine Ruhestellung zwischen den beiden Arbeitsstellungen bringbar ist, in der weder das Perforierwerkzeug noch das Schneidwerkzeug im Eingriff mit dem Gegenwerkzeug ist. Beim Einrichten ei-

ner Maschine ist es vorteilhaft, wenn die Papierbahn durch alle Bearbeitungsstationen hindurch geführt werden kann, ohne dass sie bereits perforiert oder von ihrem Ende Bogen abgeschnitten werden. Weiter können in der Ruhestellung auch sehr lange Bogen- bzw. Abschnittslängen erzeugt werden, da die Schneidtrommel weiterdrehen kann und eine nächste Schnitt erst durch das Schwenken des Messerträgers aus der Ruhestellung in eine Arbeitsstellung bestimmt werden kann.

[0017] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird die Schneidtrommel mit dem mindestens einen Gegenwerkzeug durch einen zweiten Antriebsmotor angetrieben, wobei der zweite Antriebsmotor mit einer Antriebssteuerung zur Regelung seiner Drehzahl und Winkelposition verbunden ist. Dadurch können auf einfache Weise Bogen mit unterschiedlicher Länge vom stromabwärtigen Ende der Papierbahn abgeschnitten werden und Perforierungen an beliebiger Stelle vorgenommen werden. Die Verbindung mit der Antriebssteuerung gewährleistet eine präzise Steuerung der Lage und Drehzahl der Schneidtrommel.

[0018] Weiter ist es vorteilhaft, wenn der dritte Antriebsmotor und ein erster Antriebsmotor einer Antriebseinrichtung für den Transport der Papierbahn ebenfalls mit der Antriebssteuerung verbunden sind. Damit kann sichergestellt werden, dass auch diese beiden Antriebsmotoren zur Steuerung ihrer Lage bzw. ihres Drehwinkels und ihrer Drehzahl präzise angesteuert werden. Weiter können über die Antriebssteuerung einfach individuelle Änderungen und/ oder Korrekturen ihrer Drehstellung und ihrer Drehzahl unter Berücksichtigung der Bewegungsprofile der anderen, mit der Antriebssteuerung verbundenen Antriebe vorgenommen werden.

[0019] Gemäss einer weiteren Ausführungsform ist stromauf der Schneidtrommel ein mit der Antriebssteuerung verbundener Sensor angeordnet, mit dem ein auf die Papierbahn aufgebrachtes Identifikationsmerkmal erfassbar ist. Damit können Informationen zur Ist-Lage der auf der Papierbahn aufgedruckten Bogen und/oder zur Art der Bearbeitung der Papierbahn auf einfache Weise der Antriebssteuerung übermittelt werden oder aufgrund des Identifikationsmerkmals Informationen zur Bearbeitung der Druckbogen von einer übergeordneten Steuerung abgerufen werden.

[0020] Entsprechend einer nächsten Ausführungsform der Vorrichtung sind die Schneidtrommel, der zweite Antriebsmotor, der Werkzeugträger und der dritte Antriebsmotor in einem gemeinsamen Maschinengestell gelagert. Die exakte Ausrichtung der Rotationsachse der Schneidtrommel zur Schwenkachse des Werkzeugträgers sowie die genaue Anordnung des Kurbeltriebs und des dritten Antriebsmotors kann so sichergestellt werden. Weiter ermöglicht das gemeinsame Maschinengestell eine Montage und Einstellung der aufgeführten Bauteile ausserhalb des Bewegungsraumes der Papierbahn und der geschnittenen Druckbogen. Weiter wird mit dem gemeinsamen Maschinengestell auch das Einstellen des Perforierwerkzeugs und des Schneidwerkzeugs welche

beide mit dem mindestens einen Gegenwerkzeug zusammenwirken, vereinfacht.

[0021] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Maschinengestell mit einer Verstelleinrichtung gegenüber der Papierbahn um einen Drehpunkt parallel zur Transportebene der Papierbahn verschwenkbar ausgebildet. Bei Änderungen der Länge von auf der Papierbahn aufgedruckten Seiten beziehungsweise Änderungen der Abstände zwischen zwei Bearbeitungen - einer Perforation oder einem Schnitt - muss die Lage der im Maschinengestell angeordneten Werkzeuge wegen dem Schneidprinzip des Scherenschnitts angepasst werden, damit die Bearbeitungen senkrecht zur Laufrichtung der Papierbahn bzw. senkrecht zu den Kanten der Papierbahn erfolgt. Mit der Verstelleinrichtung kann das Ändern der Lage des Maschinengestells um den Drehpunkt einfach und in kurzer Zeit erfolgen. Vorteilhafterweise umfasst die Verstelleinrichtung einen Verstellmotor auf, der mit der Antriebssteuerung bzw. mit einer übergeordneten Steuerung verbunden ist, sowie beispielsweise eine mit dem Verstellmotor antriebsverbundene Verstellspindel.

[0022] Die Aufgabe wird zudem durch ein Verfahren gelöst, bei dem das mindestens eine Gegenwerkzeug um eine quer oder annähernd quer zur Laufrichtung der Papierbahn ausgerichtete Rotationsachse dreht und bei dem ein, das Perforierwerkzeug und das Schneidwerkzeug aufnehmender, Werkzeugträger zum Bearbeiten der Papierbahn wahlweise in jeweils eine von zwei Arbeitsstellungen gebracht wird und dadurch das Perforierwerkzeug oder das Schneidwerkzeug mit dem mindestens einen Gegenwerkzeug zusammenwirkt und die Papierbahn quer zu ihrer Laufrichtung perforiert oder von einem stromabwärtigen Ende der Papierbahn Druckbogen abschneidet. Damit können in einer einzigen Bearbeitungsstation an einem, auf einer digital bedruckten und kontinuierlich geförderten Papierbahn aufgedruckten Druckbogen wahlweise keine, eine oder mehrere Perforationen hintereinander vorgenommen und Druckbogen mit dem Schneidwerkzeug von der Papierbahn abgetrennt werden. Die Abstände zwischen den Bearbeitungen der Papierbahn mit dem Perforier- oder Schneidwerkzeug sowie die Abfolge der Bearbeitung - perforieren oder schneiden - kann laufend an die auf der Papierbahn aufgedruckten Druckbogen angepasst werden. Die Druckbogen können sich dabei in Format und der Anzahl Seiten, beziehungsweise der Anzahl der Querperforierungen, entlang derer die Druckbogen stromab der erfindungsgemässen Vorrichtung Quergefaltet werden, unterscheiden.

[0023] Gemäss einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens schwenkt der Werkzeugträger um eine Schwenkachse quer oder annähernd quer zur Laufrichtung der Papierbahn und parallel zu einer Transportebene der Papierbahn um einen Schwenkwinkel zwischen zwei Arbeitsstellungen hin und her wobei in jeder der beiden Arbeitsstellungen, in welcher der Werkzeugträger still steht, entweder das Perforierwerkzeug oder das

Schneidwerkzeug in Eingriff mit dem mindestens einen Gegenwerkzeug kommt und die Papierbahn perforiert oder schneidet. Der Schwenkwinkel kann beispielsweise 20° betragen. Es ist vorteilhaft, wenn er in einem Bereich zwischen 15° und 30° liegt. Er sollte aber nicht kleiner als 5° und nicht grösser als 90° sein. Die Schnittqualität und die Schnittgenauigkeit ist mit dem beschriebenen Verfahren, bei dem eine Papierbahn zwischen einem bewegten bzw. rotierenden und einem stehenden Werkzeugen geschnitten wird, deutlich höher als bei einer Bearbeitung zwischen zwei sich bewegenden Werkzeugen. Durch die Schwenkbewegung des Werkzeugträgers um die Schwenkachse wird auf einfache und kostengünstige Weise sichergestellt, dass jeweils eines der beiden auf dem Werkzeugträger befestigten Werkzeuge in einer Bearbeitungsposition mit dem mindesten einen Gegenwerkzeug der Schneidtrommel im Eingriff steht und gleichzeitig das jeweils andere Werkzeug von der Papierbahn und der Bearbeitungsposition beabstandet ist.

[0024] Nach einer nächsten vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens wird die kontinuierlich transportierte Papierbahn abwechselnd vom Perforierwerkzeug perforiert und vom Schneidwerkzeug geschnitten wobei ein mit dem Werkzeugträger über einen Kurbeltrieb verbundener dritte Antriebsmotor mit konstanter oder annähernd konstanter Drehzahl dreht. Gerade bei grossen Geschwindigkeiten treten durch den kontinuierlich oder annähernd kontinuierlichen Antrieb des Werkzeugträgers kleinere Lagerkräfte und weniger Schwingungen bei einem Stop and go Betrieb auf. Die Massenträgheit des dritten Antriebmotors und des Kurbelgetriebes wirken in den beiden Totpunkten des Werkzeugträgers, welche den Arbeitsstellungen entsprechen, als Schwungrad und helfen mit, den Werkzeugträger nach dem kurzen Stillstand wieder zu beschleunigen.

[0025] Entsprechend einer weiteren Ausführungsform wird der Werkzeugträger in der jeweiligen Arbeitsstellung belassen und der dritte Antriebsmotor angehalten, wenn mehrere aufeinanderfolgende gleiche Bearbeitungen der Papierbahn vorgenommen werden. Der dritte Antriebsmotor beginnt dann wieder zu drehen, wenn nach mehreren aufeinanderfolgenden gleichen Bearbeitungen der Papierbahn der Werkzeugträger von der einen in die andere Arbeitsstellung gebracht wird. Der Werkzeugträger muss also nur dann bewegt werden, wenn die Papierbahn nacheinander mit einem unterschiedlichen Werkzeug bearbeitet werden soll. Wird beispielsweise die Papierbahn bei Druckbogen mit zwei Seiten nur geschnitten und nicht perforiert, steht der dritte Antriebsmotor, das Kurbelgetriebe und der Messerträger mit den Werkzeugen still. Die Bauteile werden geschont und es wird verhindert, dass die Papierbahn oder die davon abgeschnittenen Druckbogen von dem unnötigerweise hin und her schwenkenden Perforier- und Schneidwerkzeug beschädigt oder in ihrem Transport gestört werden.

[0026] Gemäss einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens werden ein erster Antriebsmotor für den

Transport der Papierbahn, ein zweiter Antriebsmotor einer das Gegenwerkzeug aufnehmenden Schneidtrommel und der dritte Antriebsmotor des Werkzeugträgers von einer Antriebssteuerung angesteuert werden. Bei Formatänderungen der Druckbogen oder beim Auftreten von Störgrößen kann die Antriebssteuerung sofort reagieren und die Antriebe derart ansteuern, dass die für eine hohe Schnittqualität erforderliche präzise Lage der Papierbahn, der Schneid- und Perforierwerkzeuge sowie des mindestens einen Gegenwerkzeugs gewährleistet ist.

[0027] Weiter ist es vorteilhaft, wenn die Signale eines auf die Papierbahn gerichteten Sensors in der Antriebssteuerung ausgewertet werden und die Auswertung der Signale die Ansteuerung der Antriebsmotoren beeinflusst. Mit dem Signal des Sensors, welcher die Ist-Position der Papierbahn und der darauf aufgedruckten Seiten erfasst, kann die Genauigkeit der Perforierung bzw. des Schnitts der Papierbahn an den vorgesehen Stellen erhöht werden. Durch Schlupf oder Dehnung auftretende Abweichungen der Position der Papierbahn in Laufrichtung können mit dieser Ausführungsform stark reduziert werden.

[0028] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform werden zumindest das Perforierwerkzeug, das Schneidwerkzeug und das Gegenwerkzeug gemeinsam gegenüber der Papierbahn parallel zur Transportebene der Papierbahn um einen Verstellwinkel verschwenkt. Damit kann die Papierbahn auch bei unterschiedlichen Längen von auf der Papierbahn aufgedruckten Seiten und/oder bei Papierbahnen mit unterschiedlichen Breiten rechtwinklig zu ihrer Laufrichtung wahlweise perforiert und geschnitten werden. Durch das Verschwenken im Stillstand aber auch im Lauf der Maschine können Papierbahnen mit unterschiedlichen Breiten und Druckbogen mit unterschiedlichen Formaten mit dem vorteilhaften Schneidprinzip des Scherenschnitts hergestellt werden.

[0029] Weitere vorteilhafte Merkmale ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie der Zeichnungen.

[0030] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Dabei zeigen:

Fig. 1 Eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum wahlweisen Perforieren oder Schneiden einer Papierbahn entsprechend der Erfindung

Fig. 2 Eine schematische Seitenansicht der erfindungsgemässen Vorrichtung, bei der ein Werkzeugträger in einer ersten Arbeitsstellung steht und ein Perforierwerkzeug mit einem Gegenmesser im Eingriff steht

Fig. 3 Eine schematische Seitenansicht analog Fig. 2, bei der der Werkzeugträger in einer zweiten Arbeitsstellung steht, in der ein

Schneidwerkzeug mit dem Gegenmesser im Eingriff steht.

Fig. 4 Einen Ausschnitt der Seitenansicht nach Fig. 3.

Fig. 5 Eine räumliche Darstellung einer Vorrichtung zum wahlweisen Perforieren oder Schneiden einer Papierbahn

Fig. 6 Eine schematische Darstellung einer Papierbahn, die vor dem Perforieren oder Schneiden in Längsrichtung gefalzt wird

Fig. 7a,b Zwei schematische Darstellungen einer erfindungsgemässen Vorrichtung mit einer Verstelleinrichtung.

[0031] In Fig. 1 ist schematisch eine Vorrichtung 1 zum Perforieren und Schneiden einer kontinuierlich in Laufrichtung T transportierten Papierbahn 2 dargestellt. Die Papierbahn 2 wird stromauf der erfindungsgemässen Vorrichtung 1 mit einer nicht dargestellten Digitaldruckmaschine bedruckt und kann optional in einer in Fig. 6 schematisch dargestellten Längsfalzeinrichtung ein- oder mehrmals gefalzt werden, so dass die Papierbahn 2 im Bereich der Vorrichtung 1 ein- oder mehrlagig ist. Auf der in Fig. 1 gezeigten, einlagigen Papierbahn 2 sind hintereinander vierseitige Druckbogen 8' und sechsseitige Druckbogen 8" aufgedruckt, wobei in Fig. 1 lediglich die oben liegenden Seiten S sichtbar sind. Die Seiten S weisen eine Länge L auf, die von Seite S zu Seite S variieren kann. Die Papierbahn 2 wird von mindestens einer stromauf der Vorrichtung 1 zum Perforieren und Schneiden der Papierbahn 2 angeordneten Antriebseinrichtung 9 angetrieben. Sie weist eine einzige Antriebswalze 10 oder ein Paar von Antriebswalzen 10 auf, zwischen denen die Papierbahn kraftschlüssig angetrieben wird. Die Antriebswalzen 10 sind mit einem ersten Antriebsmotor 11 verbunden. Stromab der Vorrichtung 1 zum Perforieren und Schneiden der Papierbahn 2 ist eine Transporteinrichtung 70 angeordnet, welche mit ihren oberen und unteren Transportelementen 71, 72 ein Ende 102 der Papierbahn 2 oder die geschnittenen Druckbogen 8', 8" übernimmt und weitertransportiert. Die Transporteinrichtung 70 verbindet die Vorrichtung 1 stromab mit einer oder optional mehreren, in Fig. 1 lediglich schematisch dargestellten Bogenbearbeitungsstationen 80. Nach einer der Bogenbearbeitungsstationen 80, welche beispielsweise als Quer- und/oder Längsfalzeinrichtung ausgebildet ist, ist eine Stapelvorrichtung 6 zum Bilden eines Stapels 7 aus vom Ende 102 der Papierbahn 2 abgetrennten und ungefalzten, einmal oder mehrfach quergefalzten und/oder längsgefalzten Druckbogen 8', 8" angeordnet.

[0032] Die Vorrichtung 1 weist wie in Fig. 2 dargestellt auf einer ersten Seite 3 der Papierbahn 2 einen quer oder annähernd quer zur Laufrichtung T der Papierbahn 2 an-

geordneten balkenförmigen Werkzeugträger 12 auf. Dieser hat zwei voneinander beabstandete Aufnahmestellen 13, an denen jeweils ein Werkzeug befestigt wird. Im vorliegenden Beispiel ist auf der rechten Seite ein Perforierwerkzeug 14, auch Perforiermesser genannt, das mit einem Befestigungselement 15 auf dem Werkzeugträger 12 fixiert ist. Auf der linken Seite des Werkzeugträgers 12 ist ein Schneidwerkzeug 16, welches auch als Schneidmesser oder Messer bezeichnet wird, mit einem weiteren Befestigungselement 15 angebracht. Es ist auch denkbar, dass das Schneidwerkzeug 16 rechts und das Perforierwerkzeug 14 links befestigt werden. Das Perforierwerkzeug 14 ist als leistenförmiges Messer mit einer Schneide 17 ausgebildet, bei dem die Schneide 17 in regelmässigen Abständen unterbrochen ist. Es ist auch denkbar, dass mit einem oder mehreren Befestigungselementen 15 zwei oder mehr Perforierwerkzeuge 14 nebeneinander über die Länge des Werkzeugträgers 12 fixiert werden. Das Schneidwerkzeug 16 ist ebenfalls als leistenförmiges Messer ausgebildet sein und weist eine durchgehende Schneide 18 auf, so dass die Papierbahn in einem Bearbeitungsschritt vollständig durchtrennt werden kann. Selbstverständlich kann auch das Schneidwerkzeug 16 aus mehreren, in der Aufnahmestelle 13 nebeneinander angeordneten Schneidmessern 16 gebildet werden. Wenigstens zum Zeitpunkt des Schneidens müssen die Schneiden der mehreren Schneidmesser fluchtend zueinander ausgerichtet sein um einen geraden Schnitt der Papierbahn 2 senkrecht zu ihrer Laufrichtung T zu erhalten. Es ist auch denkbar, dass das Perforierwerkzeug 14 und das Schneidwerkzeug 16 einteilig gefertigt sind oder dass der Werkzeugträger 12 und die Perforier- und Schneidwerkzeuge 14, 16 als ein Bauteil ausgebildet sind. Weiter ist auch denkbar, dass nur eine der beiden Aufnahmestellen 13 des Werkzeugträgers 12 mit einem Perforierwerkzeug 14 oder einem Schneidwerkzeug 16 bestückt werden und die anderer Aufnahmestelle im Betrieb leer bleibt.

[0033] Auf einer der ersten Seite 3 gegenüberliegenden zweiten Seite 20 der Papierbahn 2 und gegenüber dem Werkzeugträger 12 ist eine rotierende Schneidtrommel 21 angeordnet. Die Schneidtrommel 21 besitzt eine quer oder annähernd quer zur Laufrichtung T der Papierbahn und parallel zu einer Transportebene 100 der Papierbahn 2 ausgerichtete Rotationsachse 22. Die Schneidtrommel wird wie in Fig. 1 schematisch dargestellt mit einem zweiten Antriebsmotor 23 direkt oder über einen nicht dargestellten Riementrieb bzw. über ein ebenfalls nicht dargestelltes Zahnradgetriebe im Uhrzeigersinn angetrieben. Die Schneidtrommel 21 weist wie in Fig. 3 dargestellt an ihrem Umfang zwei 180° zu einander versetzte Aufnahmestellen 24 zum Aufnehmen von einem oder mehreren Gegenwerkzeugen 25 mit jeweils einer Schneide 26 auf. Die Schneidtrommel 21 kann aber auch nur eine oder mehr als zwei Aufnahmestellen 24 für Gegenwerkzeuge 25 aufweisen. Der Umfang der Schneidtrommel mit nur einem Gegenwerkzeug bzw. das Bogenmass am Umfang der Schneidtrommel

21 zwischen zwei Schneiden 26 von benachbarten Gegenwerkzeugen 25 ist so gewählt, dass bei einer maximaler Länge L der Seiten S die Umfangsgeschwindigkeit der Schneidtrommel gleich gross der grösser ist als die Fördergeschwindigkeit v der Papierbahn. Die Schneidtrommel 21 wird so zur Papierbahn 2 angeordnet, dass der Umfang der Schneidtrommel 21 beziehungsweise eine Umlaufbahn der Schneide 26 des Gegenwerkzeugs die Papierbahn 2 tangential nahezu oder ganz berührt.

[0034] Der Werkzeugträger 12 besitzt eine in Fig. 2 gezeigte erste Arbeitsstellung 30, in der das Perforierwerkzeug 14 in einer Bearbeitungsposition 19 in Eingriff mit dem rotierenden Gegenwerkzeug 25 steht. Die Schneide 18 des Schneidwerkzeugs 16 ist in dieser Arbeitsstellung 30 in horizontaler und vertikaler Richtung von der Bearbeitungsposition 19 beabstandet. Es wäre auch denkbar, dass die Schneide 18 des Schneidwerkzeugs 16 entweder nur horizontal oder nur vertikal der von der Bearbeitungsposition 19 beabstandet wären. Der Werkzeugträger 12 ist um eine auf der ersten Seite 3 der Papierbahn 2 angeordnete, quer oder annähernd quer zur Laufrichtung T der Papierbahn (2) und parallel zu einer Transportebene (100) Papierbahn (2) ausgerichtete Schwenkachse 31 drehbar in einem in Fig. 5 dargestellten Maschinengestell 32 gelagert. Durch eine Schwenkbewegung um einen Schwenkwinkel α um die Schwenkachse 31, welche auf der der Papierbahn 2 abgewandten Seite des Werkzeugträgers 12 angeordnet ist, wird der Werkzeugträger 12 in eine zweite Arbeitsstellung 33 versetzt. Der in Fig. 4 mit α bezeichnete Schwenkwinkel α beträgt etwa 20°. Wie schon erwähnt, kann der Schwenkwinkel α auch grösser oder kleiner als 20° sein, beispielsweise zwischen 15° und 30°. Es sind auch noch kleinere bzw. noch grössere Schwenkwinkel α denkbar, die aber aus geometrischen Gründen nicht kleiner als 5° und nicht grösser als 90° sein sollten.

[0035] Am Werkzeugträger 12 ist eine in Fig. 2 dargestellte Ausgleichsmasse 50 befestigt. Dadurch wird der Schwerpunkt des Werkzeugträgers 12 inklusive der Perforier- und Schneidwerkzeuge 14, 16 sowie der Befestigungselemente 15 in Richtung der Schwenkachse 31 verschoben. Im Idealfall liegt der Schwerpunkt auf der Schwenkachse 31. Die Ausgleichsmasse 50 kann selbstverständlich direkt am Werkzeugträger 12 angeformt sein, um beispielsweise gleichzeitig die Steifigkeit des Werkzeugträgers 12 durch die Ausgleichsmasse 50 zu erhöhen. Durch die Ausgleichsmasse können Schwingungen, die bei hohen Geschwindigkeiten beim hin und her schwenken des Werkzeugträgers 12 auftreten, reduziert werden.

[0036] Es ist vorteilhaft, wenn die Rotationsachse 22 der Schneidtrommel 21 gegenüber der Schwenkachse 31 des Messerträgers und somit auch gegenüber der Orientierung der Schneiden 17, 18 des Perforierwerkzeugs 14 und des Schneidwerkzeugs 16 wie in Fig. 7 dargestellt in einem Winkel β angeordnet ist. Dadurch wird erreicht, dass die Papierbahn 2 quer zu ihrer Trans-

portrichtung T mit einem Scherenschnitt durchtrennt wird. Der Winkel β ist kleiner als 2° zu wählen, vorteilhafterweise ist er kleiner 1° . Die Papierbahn 2 wird durch den geringen Winkelversatz nicht mit einem über die ganze Breite B gleichzeitig erfolgenden Schnitt bearbeitet, sondern durch einen quer durch die Papierbahn 2 verlaufenden Schneidbereich, in dem ein Abschnitt der Schneiden 17, 18 mit einem Abschnitt der Schneide 26 des Gegenwerkzeugs im Eingriff sind. Dieses Schneidprinzip ist in der EP 1186561 A1 näher beschrieben.

[0037] In der in Fig. 3 dargestellten, zweiten Arbeitsstellung 33 ist das Schneidwerkzeug 16 in der Bearbeitungsposition 19 im Eingriff mit dem rotierenden Gegenwerkzeug 25. Die Schneide 17 des Perforierwerkzeugs 14 ist wie beim oben beschriebenen Schneidwerkzeug 16 in der Arbeitsstellung 33 in horizontaler und vertikaler Richtung von der Bearbeitungsposition 19 beabstandet. Falls der Werkzeugträger 12 bei einer alternativen nicht dargestellten Ausführungsform mit einer linearen Bewegung von einer in die andere Arbeitsstellungen bewegt würde, wäre die Schneide 17 des Perforierwerkzeugs 14 wie beim oben beschriebenen Schneidwerkzeug 16 in der Arbeitsstellung 33 lediglich in horizontaler oder vertikaler Richtung von der Bearbeitungsposition 19 beabstandet. Die Schneide 17 des Perforierwerkzeugs 14 beziehungsweise die Schneide 18 des Schneidwerkzeugs 16 sind beim Schneidvorgang quer oder annähernd quer zur Laufrichtung T der Papierbahn 2 ausgerichtet. Es ist auch denkbar, dass der Werkzeugträger 12 in linearer Richtung oder entlang einer Bewegungsbahn von einer in die andere Arbeitsstellung versetzbar ausgestaltet ist. In beiden Arbeitsstellungen 30, 33 befindet sich die Bearbeitungsposition 19 an der Stelle, wo die Schneidtrommel 21 der Papierbahn 2 tangential am nächsten steht in einem Bereich um diese Stelle. Der Werkzeugträger 12 kann auch in eine nicht dargestellten Ruheposition, welche zwischen den beiden Arbeitsstellungen 30, 33 angeordnet ist, gebracht werden. In dieser Ruheposition sind beide Schneiden 17, 18 von der Bearbeitungsposition 19 vertikal und/oder horizontal beabstandet und berühren die Papierbahn 2 auf ihrer ersten Seite 3 nicht.

[0038] Für das Ausführen der Schwenkbewegung des Werkzeugträgers 12 zwischen den beiden Arbeitsstellungen 30, 33 ist wie in den Fig. 2, 3 und 5 dargestellt ein dritter Antriebsmotor 40 und mindestens ein Kurbeltrieb 41 vorgesehen. Der als Servomotor, insbesondere als spielfreier Torquemotor ausgebildete dritte Antriebsmotor 40 ist mit einem Halteelement 51 auf der ersten Seite 3 der Papierbahn 2, stromauf der Bearbeitungsposition 19 angeordnet und am Maschinengestell 32 befestigt. Er weist eine parallel zur Schwenkachse 31 des Werkzeugträgers 12 ausgerichtete Antriebsachse 42 auf. Zudem besitzt der dritte Antriebsmotor 40 eine durchgehende Motorwelle 43, die sich auf den beiden gegenüberliegenden Seiten des dritten Antriebsmotors 40 in Richtung der Antriebsachse 42 und vom Antriebsmotor weg erstreckt. Im Folgenden wird nun lediglich die antriebsmässige Verbindung einer Seite zwischen einer

der beiden Enden der Motorwelle 43 und dem Werkzeugträger 12 über den Kurbeltrieb 41 beschrieben. Wie aus Fig. 5 ersichtlich ist, entspricht der Aufbau der einen Seite demjenigen der anderen Seite. Die Motorwelle 43 kann zur Erhöhung der Steifigkeit mit einer oder mehreren nicht dargestellten Lagerstellen auf dem Maschinengestell abgestützt sein.

[0039] Eine Kurbel 44 ist drehfest mit der Motorwelle 43 verbunden. Sie weist eine zur Antriebsachse 43 parallele und um einen Kurbelradius r zu dieser versetzt angeordnete erste Achse 45 auf. Eine den Werkzeugträger 12 und die Kurbel 44 verbindende Schubstange 46 ist an einem Ende auf der ersten Achse 45 drehbar gelagert. Das andere Ende der Schubstange 46 ist mit einer zweiten Achse 47 aufweisenden Lagerstelle 48 des Werkzeugträgers 12 verbunden. Die zweite Achse 47 steht sowohl zur ersten Achse 45 als auch zur Schwenkachse 31 des Werkzeugträgers 12 parallel. Es ist vorteilhaft, wenn zur Reduktion von unerwünschten Schwingungen an der Kurbel 44 eine nur in Fig. 2 dargestellte Ausgleichsmasse 49 befestigt oder an direkt an die Kurbel 44 angeformt ist.

[0040] Es ist auch denkbar, dass der dritte Antriebsmotor 40 nur eine einseitig aus dem Motorgehäuse hervorstehende Motorwelle 43 aufweist und nur über ein einziges Kurbelgetriebe 41 mit dem Werkzeugträger 12 verbunden ist. Dabei wäre es vorteilhaft, wenn der dritte Antriebsmotor 40 so im Maschinengehäuse 32 angeordnet ist, dass der einzige Kurbeltrieb 41 etwa in der Mitte der länglichen Ausdehnung des Werkzeugträgers 12 mit diesem verbunden ist. Weiter ist auch denkbar, dass der dritte Antriebsmotor 40 nicht direkt auf der Antriebsachse 43 angeordnet ist, sondern ein auf der Antriebsachse 43 angeordnetes Antriebsrad über ein Riemen- oder Kettenriebe oder ein Zahnradgetriebe antreibt.

Weiter ist auch denkbar, dass der Werkzeugträger 12 vom dritten Antriebsmotor 40 über ein nicht dargestelltes Kurvengetriebe von einer in die jeweils andere Arbeitsstellung verschwenkt wird. Dabei könnte eine auf der zweiten Achse 47 des Werkzeugträgers 12 drehbar befestigte Kurvenrolle auf einer sich drehenden Kurvenscheibe abrollen, die auf der Antriebsachse 42 des dritten Antriebsmotors 40 drehfest angeordnet ist.

[0041] Es ist auch denkbar, dass der dritte Antriebsmotor 30 und der Kurbeltrieb stromab der Bearbeitungsposition angeordnet sind. Die in Fig. 2 bezeichnete Lagerstelle 48 des Werkzeugträgers wäre dann statt auf der rechten Seite auf der linken Seite des Werkzeugträgers.

[0042] Wie in Fig. 1 dargestellt, sind der zweite Antriebsmotor 23 der Schneidtrommel 21 und der dritte Antriebsmotor 40 des Werkzeugträgers 12 zum Austausch von Steuersignalen über Datenleitungen 60 mit einer Antriebssteuerung 61 verbunden. Auch der erste Antriebsmotor 11 der Papierbahn 2 kann über eine Datenleitung 60 mit der Antriebssteuerung 61 verbunden sein. Die Antriebssteuerung 61 regelt die Drehzahl sowie die Winkelstellung der Antriebsmotoren 11, 23, 40. Es ist denkbar,

dass der Antriebssteuerung 61 ein Leitsignal des ersten Antriebs 11 übermittelt wird, aufgrund dessen eine erste grobe Positionierung des zweiten Antriebsmotors 23 und des dritten Antriebsmotors 40 erfolgt. Stromauf der Schneidtrommel 21 ist optional ein auf die Papierbahn 2 ausgerichteter Sensor 62 zum Lesen von auf der Papierbahn aufgetragenen Identifikationsmerkmalen 101 angeordnet. Die Antriebssteuerung 61 kann den zweiten Antriebsmotor 23 und den dritten Antriebsmotor 40 aufgrund der Signale des Sensors 62 so ansteuern, dass die Papierbahn 2 präzise an den gewünschten Stellen wahlweise perforiert oder geschnitten wird. Selbstverständlich kann die Antriebssteuerung 61 den Antrieb 40 auch so ansteuern, dass Werkzeugträger 12 in der Ruhelage positioniert gehalten wird.

[0043] Nachfolgend wird das erfindungsgemässe Verfahren zum Schneiden oder Perforieren einer Papierbahn 2 in variablen Abständen beschrieben. Auf die Papierbahn 2 werden wie bereits oben erwähnt ein- oder beidseitig einzelne Seiten S von Druckbogen 8', 8" mit unterschiedlicher Seitenzahl mit einer in den Figuren nicht dargestellten Digitaldruckmaschine aufgedruckt. Danach wird die Papierbahn der erfindungsgemässen Vorrichtung 1 zum wahlweisen Schneiden und Perforieren zugeführt, wobei zwischen der Digitaldruckmaschine und der erfindungsgemässen Vorrichtung 1 weitere Bearbeitungsstationen wie Umlenkungen, Pufferstationen, Einrichtungen zum Perforieren, Schneiden und Falzen in Längsrichtung optional angeordnet sein können. Alternativ dazu kann die bedruckte Papierbahn 2 nach dem Bedrucken wieder auf eine Rolle aufgerollt werden. Die bedruckte Rolle kann anschliessend an einen beliebigen Ort transportiert und/oder eingelagert werden. Bei Bedarf kann die bedruckte Papierbahn über eine im Stand der Technik bekannte, in den Figuren nicht dargestellte Abrollstation und weitere, oben beschriebene optionale Bearbeitungsstationen der erfindungsgemässen Vorrichtung 1 zum Schneiden und Perforieren zugeführt werden.

[0044] Die Papierbahn 2 wird mit einer Fördergeschwindigkeit v in Transportrichtung T der Vorrichtung 1 zugeführt, wobei die Fördergeschwindigkeit v der Transportgeschwindigkeit der Papierbahn in der Digitaldruckmaschine beziehungsweise in der Abrollstation entspricht. Wird die Papierbahn 2 durch eine im Stand der Technik bekannte Pufferstation geführt, in der eine bestimmten Länge der Papierbahn 2 zurückgehalten werden kann, können die Fördergeschwindigkeiten v vor und nach der Pufferstation auch unterschiedlich sein. Die Papierbahn 2 wird von mindestens einer in Fig. 1 dargestellten Antriebseinrichtung 9, welche die Papierbahn mit einer einzigen oder mit zwei gegenläufigen Antriebswalzen 10 transportiert. Die Antriebseinrichtung 9 kann entweder als eigenständige Station ausgebildet sein oder Teil der Digitaldruckmaschine beziehungsweise der Abrollstation oder einer der optionalen Bearbeitungsstationen oder Teil der erfindungsgemässen Vorrichtung 1 sein.

[0045] Die auf der Papierbahn 2 aufgedruckten Seiten

S sind einzelnen Druckbogen 8', 8" zugeordnet, die jeweils eine gleiche oder unterschiedliche Anzahl von Seiten S aufweisen. In Fig. 1 sind auf der Papierbahn 2 stromauf der Vorrichtung 1 zwei, erste Druckbogen 8' mit je vier aufgedruckten Seiten S -jeweils zwei Seiten S auf der ersten Seite 3 der Papierbahn 2 und zwei Seiten S auf der zweiten Seite 20 - dargestellt. Stromab der Vorrichtung 1 ist ein zweiter Druckbogen 8" mit sechs aufgedruckten Seiten dargestellt, der gerade durch das Schneidwerkzeug 16 und das Gegenwerkzeug 25 der Schneidtrommel 21 vom Ende 102 der Papierbahn 2 abgetrennt wurde. Stromab des Druckbogens 8" ist ein weiterer vierseitiger Druckbogen 8' gezeigt, der vor dem Druckbogen 8" von der Papierbahn 2 abgetrennt wurde und der nun in den Bereich der Bogenbearbeitungsstationen 80 gefördert wird.

[0046] Die in Fig. 1 dargestellten vierseitigen Bogen 8' weisen eine einzige Perforierung 73 auf, an der sie in einer als Querfalzeinrichtung ausgebildeten Bogenbearbeitungsstationen 80 gefalzt werden. Danach werden die Bogen 8' über eine weitere oder mehrere optionale Bogenbearbeitungsstationen 80 beispielsweise einer Stapleinrichtung 6 zugeführt. Die sechsseitigen Bogen 8" weisen zwei Perforierungen 73 auf, entlang deren sie beim Durchlaufen von Querfalzeinrichtungen der Bogenbearbeitungsstation 80 gefalzt werden. Danach werden die gefalzten sechsseitigen Bogen 8" wie auch die vierseitigen Bogen 8' einer Stapleinrichtung 6 oder einer weiteren Förder- oder Bearbeitungsstation zugeführt.

[0047] Mit dem erfindungsgemässen Verfahren wird die kontinuierlich geförderte Papierbahn 2 entsprechend den darauf aufgedruckten Druckbogen 8' 8" mit gleicher oder unterschiedlicher Anzahl Seiten S quer zur Transportrichtung T wahlweise entweder geschnitten oder perforiert. Der Antriebsmotor 23 der Schneidtrommel 21 und der den Werkzeugträger 12 bewegende Antriebsmotor 40 sind dazu mit der Antriebssteuerung 61 verbunden. Die Informationen, wo und in welchem Abstand die Papierbahn 2 geschnitten oder perforiert werden muss, wird der Antriebssteuerung 61 beispielsweise von der Digitaldruckmaschine oder einer übergeordneten Maschinensteuerung übermittelt. Alternativ oder ergänzend dazu kann auch eine auf der Papierbahn 2 sichtbar oder unsichtbar aufgetragene Identifikationsmerkmal 101 mit dem Sensor 62 gelesen werden. Die Antriebssteuerung 61 wertet das Signal des Sensors 62 aus und bestimmt die genaue Lage, wo die Papierbahn 2 perforiert oder geschnitten wird.

[0048] Die Antriebssteuerung 61, welche auch in der übergeordneten Maschinensteuerung integriert sein kann, bestimmt anhand des Durchmessers der Schneidtrommel 21, der Anzahl am Umfang der Schneidtrommel 21 gleichmässig verteilt befestigten Gegenwerkzeuge 25, der Fördergeschwindigkeit v der Papierbahn 2 und der Länge L einer aufgedruckten Seite S die Drehzahl, mit welcher der Antriebsmotor 23 die Schneidtrommel 21 antreibt. Weiter bestimmt die Antriebssteuerung 61 auch den Zeitpunkt bzw. über die

Drehzahl und die Winkelposition des zweiten Antriebsmotors 23, wann eines der Gegenwerkzeuge 25 mit seiner Schneide 26 in der Bearbeitungsposition 19 sein muss, damit die Papierbahn an der richtigen Stelle entweder perforiert oder geschnitten wird. Weisen die auf der Papierbahn 2 aufgedruckten Seiten S eine gleiche Länge L auf, dreht sich die Schneidtrommel 21 bei konstanter Geschwindigkeit der Papierbahn 2 gleichmässig oder nahezu gleichmässig.

Wie in Fig. 7a dargestellt, steht die erfindungsgemässe Vorrichtung mit ihrem Gestell 32 in einem bestimmten Winkel zur Papierbahn 2. Der mit 0° bezeichneten Winkel soll zeigen, dass das Maschinengestell 32 senkrecht zur Transportrichtung T steht. Ist die Länge L von zwei benachbarten Seiten S auf der Papierbahn 2 unterschiedlich, beschleunigt oder verzögert der Antriebsmotor 23 die Schneidtrommel 21 und die Umfangsgeschwindigkeit der Schneidtrommel 21 an eine unterschiedliche Länge L' angepasst. Dadurch wird der Längenunterschied ausgeglichen und der Schnitt 74 bzw. die Perforation erfolgt an der dafür vorgesehenen Stelle. Gleichzeitig wird wie in Fig. 7b das Maschinengestell mittels einer Verstelleinrichtung 90 um einen Drehpunkt 91 um einen Verstellwinkel γ gedreht, damit infolge des oben beschriebenen Schneidprinzips die Bearbeitung der Papierbahn exakt in einem rechten Winkel zur Transportrichtung T erfolgt. Denn wenn die Länge L' bei einer Schneidtrommel 21 mit einem Gegenwerkzeug 25 kleiner ist als der Umfang der Schneidtrommel 21 (oder bei zwei Gegenwerkzeugen 25 kleiner ist als der halbe Umfang, usw.), muss die Drehzahl und somit die Umfangsgeschwindigkeit der Schneidtrommel 21 erhöht werden. Dadurch erfolgt der von einer Kante der Papierbahn 2 zur gegenüberliegenden Kante sich bewegende Scherenschnitt in kürzere Zeit, d.h. die Papierbahn 2 wird in der kürzeren Zeit weniger weit transportiert. Mit dem Verstellwinkel γ wird diese Differenz ausgeglichen, so dass der Schnitt genau senkrecht zur Transportrichtung T verläuft. Der für den Scherenschnitt notwendige Winkel β zwischen den schräg zueinander angeordneten Achsen 22, 31 der Schneidtrommel 21 bzw. des Werkzeugträgers 12 gehört zu den Grundeinstellungen der Vorrichtung 1 und wird im Betrieb nicht verändert.

[0049] Bei einer konstanten Fördergeschwindigkeit v der Papierbahn 2 und Seiten S mit gleicher Länge L wird die Schneidtrommel 21 mit einer konstanten oder nahezu konstanten Drehzahl angetrieben. Es ist vorteilhaft, wenn die Umfangsgeschwindigkeit der Schneidtrommel 21 auch bei Seiten S mit der grösstmöglichen zu verarbeitenden Länge L gleich oder grösser ist wie die Fördergeschwindigkeit v der Papierbahn 2. Damit wird sichergestellt, dass die Papierbahn 2 an der Schneidtrommel 21 bzw. an den Gegenwerkzeugen 25 nicht gestaucht wird, weil ein Stauchen der Papierbahn 2 eine präzise Bearbeitung durch perforieren oder schneiden beeinträchtigen oder verunmöglichen würde. Für den Antrieb der Schneidtrommel 21 ist es unerheblich, ob die Papierbahn 2 von der Vorrichtung 1 perforiert oder ge-

schnitten wird beziehungsweise ob jeweils das Perforierwerkzeug 14 oder das Schneidwerkzeug 16 in der Bearbeitungsposition 19 mit dem Gegenwerkzeug 25 der Schneidtrommel im Eingriff steht.

[0050] Die Antriebssteuerung 61 steuert auch den dritten Antriebsmotor 40 des Werkzeugträgers 12. Wird ein wie in Fig. 1 dargestellter Bogen 8' mit vier Seiten S von der Vorrichtung 1 quer zur Laufrichtung T der Papierbahn 2 bearbeitet, so wird abwechselnd nacheinander einmal geschnitten, dann perforiert und anschliessend wieder geschnitten. Die Abfolge Schnitt 74 - Perforierung 73 - Schnitt 74 - Perforierung 73 usw. wiederholt sich, solange hintereinander Bogen 8' mit vier Seiten S auf der Papierbahn 2 aufgedruckt sind. Weisen die sich folgenden Bogen 8' Seiten S mit gleicher Länge L auf, kann der dritte Antriebsmotor 40 mit einer konstanten oder annähernd konstanten Drehzahl betrieben werden. Der in den Fig. 2, 3, 4 und 5 dargestellte der Werkzeugträger 12 wird vom dritten Antriebsmotor 40 über den Kurbeltrieb 41 um die Schwenkachse 31 hin und her geschwenkt, so dass er von einer der Arbeitsstellungen 30, 33 um einen Schwenkwinkel α in die jeweils andere geschwenkt wird. In der ersten Arbeitsstellungen 30 gelangt das Perforierwerkzeug 14, in der zweiten Arbeitsstellung 33 (siehe Fig. 3) das Schneidwerkzeug 16 mit einem der Gegenwerkzeuge 25 der Schneidtrommel 21 in Eingriff und perforiert beziehungsweise schneidet die Papierbahn 2 an der gewünschten Stelle.

[0051] Der Schwenkwinkel α wird durch die räumliche Anordnung des Antriebs 40 in Bezug zum Werkzeugträger 12, durch die geometrischen Verhältnisse des Kurbeltriebs, insbesondere von der Grösse des Kurbelradius r und der Länge der Schubstange 46, durch den Abstand der Schwenkachse 31 und der zweiten Drehachse 47, sowie durch die Anordnung der Schwenkachse 31 und der Motorwelle 42 bestimmt. In den beiden Totpunkten des Kurbeltriebs, in denen sich die Antriebsachse 42, die erste Achse 45 und die zweite Achse 47 jeweils in einer gemeinsamen Ebene befinden, steht der Werkzeugträger 12 in jeder der beiden Arbeitsstellungen 30, 33 kurzzeitig still. Das bewirkt erstens, dass das Perforierwerkzeug 14 und das Schneidwerkzeug 16 jeweils stillsteht, während das rotierende Gegenwerkzeug 25 mit einem von beiden in Eingriff gebracht wird. Zweitens ist die Anordnung besonders vorteilhaft, weil dadurch die beim Perforieren oder Schneiden entstehenden Schnittkräfte grösstenteils oder vollständig über den Kurbeltrieb, über in den Figuren nicht dargestellte optionale Lagerstellen der Motorwelle 43 sowie über den Antriebsmotor 40 auf das Maschinengestell 32 übertragen werden. Ein unerwünschtes Drehmoment infolge Schnittkräfte auf den dritten Antriebsmotor 40, welches die Schnittgenauigkeit, die Schnittqualität sowie die Standzeit der Werkzeuge 14, 16, 25 negativ beeinflussen würde, kann so auf einfache Weise verhindert werden. Zudem wird der dritte Antriebsmotor 40 kostengünstiger, da er kleiner dimensioniert werden kann als wenn er dem unerwünschten Drehmoment zum Einhalten seiner genauestens defi-

nierten Lage jeweils entgegenwirken müsste. Selbstverständlich kann die Bearbeitung der Papierbahn 2 nicht nur in den oben erwähnten Totpunkten des Kurbeltriebs erfolgen, sondern auch dann, wenn die Antriebsachse 42, die erste Achse 45 und die zweite Achse 47 noch nicht oder nicht mehr in einer gemeinsamen Ebene liegen. Der grösser dimensionierter Antriebsmotor 40 muss in diesem Fall aber ein aus der Bearbeitung resultierendes Drehmoment in Form eines Haltemoments kompensieren.

[0052] Wird nun mit dem erfindungsgemässen Verfahren ein in Fig. 1 dargestellter Bogen 8" mit sechs Seiten S von der Vorrichtung 1 quer zur Laufrichtung T der Papierbahn bearbeitet, so wird einmal geschnitten, dann zweimal hintereinander perforiert und anschliessend wieder geschnitten. Somit ergibt sich bei mehreren hintereinander auf der Papierbahn 2 aufgedruckten Bogen 8" eine Abfolge Schnitt 74 - Perforierung 73 - Perforierung 73 - Schnitt 74 - Perforierung 73 - Perforierung 73 usw. Der Werkzeugträger 12 darf demnach bei dieser Abfolge nicht wie oben beschrieben vom kontinuierlich oder nahezu kontinuierlich drehenden dritten Antriebsmotor 40 dauernd zwischen den beiden Arbeitsstellungen 30, 33 hin und her geschwenkt werden. Wird die Papierbahn aufgrund der aufgedruckten Bogen 8" zweimal hintereinander perforiert, so wird der dritte Antriebsmotor 40 von der Antriebssteuerung 61 kurz angehalten. Der Werkzeugträger 12 bleibt in der ersten Arbeitsstellung 30 so lange stehen, bis zwei Perforierungen 73 an der Papierbahn 2 vorgenommen wurden. Anschliessend wird der dritte Antriebsmotor 40 wieder beschleunigt, so dass der Werkzeugträger 12 und somit das Schneidwerkzeug 16 für die nächste Bearbeitung der Papierbahn 2 mit dem Gegenwerkzeug 25 rechtzeitig in der zweiten Arbeitsstellung 33 steht.

[0053] Die in den Figuren 1, 2, 3 und 4 gezeigte Anordnung des Schneidwerkzeugs 16 in der linken und des Perforierwerkzeugs 14 in der rechten Aufnahmestellen 13 des Werkzeugträgers 12 hat den Vorteil, dass die Papierbahn bei einem in Fig. 4 gezeigten Wechsel von der ersten Arbeitsstellung 30 (Fig. 2) in die zweite Arbeitsstellung 33 (Fig. 3) nur perforiert und nicht getrennt wurde. Denn durch die Bewegung des Werkzeugträgers 12 entgegen der Transportrichtung T könnte das Ende 102 der Papierbahn 2 mit dem Werkzeugträger 12, einem der Werkzeuge 14, 16 oder einem der Befestigungselemente 15 kollidieren und einen Papierstau verursachen. In Fig. 4 ist ein Zustand dargestellt, bei dem die Papierbahn 2 soeben zwischen dem Schneidwerkzeug 16 und dem Gegenwerkzeug 25 getrennt wurde. Während der Werkzeugträger 12 gegen den Uhrzeigersinn von der zweiten Arbeitsstellung 33 in die erste Arbeitsstellung 30 verschwenkt wird, gelangt das lose Ende 102 der Papierbahn in die Transporteinrichtung 70. Das Schneidwerkzeug 16 und das Perforierwerkzeug 14 unterstützen dabei durch ihre Bewegung in die gleiche Richtung den Transport des Endes 102 der Papierbahn 2 hin zur Transporteinrichtung 70. Die in Fig. 4 gezeigte Stellung des

Werkzeugträgers könnte einer möglichen Ruhestellung entsprechen, bei der keines der beiden Werkzeuge 14, 16 mit der Papierbahn Kontakt hat und diese bearbeitet. In einer bevorzugten Ruhestellung sind die vertikalen Abstände der Schneide 17 des Schneidwerkzeugs 16 und der Schneide 18 des Perforierwerkzeugs 14 zur Papierbahn 2 gleich gross.

[0054] In Fig. 6 ist eine Papierbahn 2 gezeigt, welche während ihrem Transport in Förderrichtung T von einer Stromauf der erfindungsgemässen Vorrichtung 1 zum Schneiden oder Perforieren angeordneten Längsfalzeinrichtung 75 durchläuft. Die Papierbahn 2 wird von der Längsfalzeinrichtung 75 beispielsweise mit einem sogenannten Trichterfals auf ihre halbe Breite B gefalzt. Nach der Längsfalzeinrichtung 75 ist die Papierbahn 2' zweilagig. Sie weist nun an der Stelle, an der sie gefalzt wurde eine geschlossene Seite 76 und gegenüberliegend eine offene Seite 77 auf. Die auf der Papierbahn 2' aufgedruckten Seiten S sind entweder ersten Druckbogen 78' oder zweiten Druckbogen 78" zugeordnet. Da die Papierbahn 2' zweilagig ist, besteht der erste Druckbogen 78' aus vier Seiten S, wobei nur die oberste Seite S sichtbar ist. Der Druckbogen 78" besteht dementsprechend aus acht Seiten S. Eine Mehrzahl von in Laufrichtung T nacheinander auf die Papierbahn 2, 2' aufgedruckten Druckbogen 78', 78" bildet jeweils einen Buchabschnitt 79. Vor oder in der oben beschriebenen und in Fig. 1 dargestellten Stapleinrichtung 6 werden die Bogen 78', 78" eines Buchabschnitts 79 beispielsweise durch das Aufbringen von Klebstoff miteinander verbunden und gemeinsam oder getrennt voneinander zu Broschüren oder Büchern weiterverarbeitet.

[0055] Analog des oben beschriebenen Verfahrens werden die in Fig. 6 dargestellten vierseitigen Druckbogen 78' zweimal hintereinander geschnitten, indem der Werkzeugträger 12 in der zweiten Arbeitsstellung 33 kurzzeitig anhält, bevor er wieder beschleunigt und in die erste Arbeitsstellung 30 versetzt wird. In dieser ersten Arbeitsstellung 30 wird an einem nachfolgenden Druckbogen 78" eine Perforation 73 vorgenommen. Bei sich folgenden achtseitigen Druckbogen 78", welche Seiten S mit gleicher Länge L aufweisen, wird der dritte Antriebsmotor 40 mit einer konstanten oder nahezu konstanten Drehzahl betrieben. Dabei wird pro Umdrehung der Motorwelle 43 des Antriebsmotors 40 je eine Perforation 73 und ein Schnitt 74 vorgenommen. Sind auf der Papierbahn 2, 2' hintereinander lauter zweiseitige Bogen 78' aufgedruckt (nicht dargestellt), so wird der dritte Antriebsmotor 40 von der Antriebssteuerung 61 angehalten. Der Werkzeugträger 12 bleibt in der zweiten Arbeitsstellung 33 solange stehen, bis der letzte Schnitt 74 vor einer nun folgenden Perforierung 73 vorgenommen wurde. Dann wird der dritte Antriebsmotor 40 von der Antriebssteuerung 61 wieder beschleunigt, so dass der Werkzeugträger 12 und somit das Perforierwerkzeug 14 für die nächste Bearbeitung der Papierbahn 2 2' mit dem Gegenwerkzeug 25 rechtzeitig in der ersten Arbeitsstellung 33 steht.

[0056] Mit dem erfindungsgemässen Verfahren und

der erfindungsgemässen Vorrichtung 1 können selbstverständlich auch Druckbogen 8', 8'', 78', 78'' mit Seiten S die jeweils unterschiedliche Längen L aufweisen, bearbeitet werden. Die Antriebssteuerung 61 regelt den Antriebsmotor 23 der Schneidtrommel 21, den Antriebsmotor 40 des Werkzeugträgers 12 sowie die Verstelleinrichtung 90 entsprechend. Die Differenzen der Längen L von Seiten S erfolgt jeweils durch eine Korrektur der Winkelstellung der beiden Antriebsmotoren 23, 40 zwischen zwei Bearbeitungsschritten, so dass jede Perforierung 73 und jeder Schnitt 74 an der dafür vorgesehenen Stelle der Papierbahn 2, 2' vorgenommen wird. Es ist auch denkbar, dass eine Papierbahn 2, 2' mit aufgedruckten Bogen 8, die jeweils mehr als 2 Perforierungen aufweisen verarbeitet werden. Beispielsweise kann auf einer einlagigen Papierbahn 2, 2' ein Druckbogen 8 aufgedruckt sein, der aus acht einzelnen Seiten S besteht. Zwischen den am Anfang und am Ende des Druckbogens notwendigen Schnitten 74 sind bei einem solchen Druckbogen 8 drei Perforierungen 73 notwendig. In zwei stromab der Vorrichtung 1 angeordneten Querfalleinrichtungen 4, 5 wird der achtseitig Druckbogen 8 jeweils halbiert. Auch Bogen 8 mit mehr als 3 Perforierungen 73 quer zur Laufrichtung T der Papierbahn 2, 2' sind realisierbar, solange sie mit den stromab angeordneten Bearbeitungsstationen verarbeitet werden können.

[0057] Mit dem erfindungsgemässen Verfahren und der erfindungsgemässen Vorrichtung 1 können auch Papierbahnen 2, 2' mit mehr als zwei Lagen bearbeitet werden, wobei die Lagen beispielsweise über einen Längsfalz miteinander verbunden sind oder lose übereinander gelegt und gemeinsam transportiert werden.

[0058] Die von der Papierbahn 2, 2' abgetrennten Druckbogen 8', 8'', 78', 78'' werden stromab der Vorrichtung 1 von der in Fig. 2, 3 und 4 schematisch dargestellten Transporteinrichtung 70 weitertransportiert. Die oberen und unteren Transportelemente 71, 72 der Transporteinrichtung 70 transportieren die Druckbogen 8', 8'', 78', 78'' mit der gleichen oder leicht höherer Fördergeschwindigkeit v wie die Papierbahn 2, 2'. Durch den Transport der Druckbogen 8', 8'', 78', 78'' in der Transporteinrichtung 70 mit gleicher Fördergeschwindigkeit v wie die der Papierbahn 2, 2' bildet sich unmittelbar stromab der Vorrichtung 1 zwischen zwei Druckbogen 8', 8'', 78', 78'' keine Lücke. Bei einem Transport der Druckbogen 8', 8'', 78', 78'' in der Transporteinrichtung 70 mit leicht erhöhter Fördergeschwindigkeit bildet sich zwischen zwei sich folgenden Druckbogen 8', 8'', 78', 78'' eine kleine Lücke. Bevor die Druckbogen 8', 8'', 78', 78'' von der Papierbahn 2, 2' abgetrennt werden, befinden sie sich zeitweise mit ihrem vorlaufenden Ende bereits im Bereich der Transportvorrichtung 70, während sie an ihrem nachlaufenden Ende immer noch mit der Papierbahn 2, 2' verbunden sind. Die Transportgeschwindigkeit v der Transporteinrichtung 70 gleich gross oder leicht höher sein als die Transportgeschwindigkeit v der Papierbahn 2, 2' damit die Papierbahn 2, 2' in der erfindungsgemässen Vorrichtung die Bahnspannung behält und nicht gestaucht wird. Die

Druckbogen 8', 8'', 78', 78'' liegen in der Transporteinrichtung 70 entweder auf unteren Transportelementen 71 auf oder sind zwischen den unteren Transportelementen 71 und oberen Transportelementen 72 geklemmt.

[0059] Soll die Papierbahn 2, 2' z.B. in einem Einrichtbetrieb nicht bearbeitet werden, wird der Werkzeugträger 12 in eine Ruhestellung, welche sich zwischen den Arbeitsstellungen 30, 33 befindet, angehalten. Die Ruhestellung könnte wie in Fig. 4 dargestellt aussehen, bei der weder das Perforierwerkzeug 14 noch das Schneidwerkzeug 16 im Eingriff mit dem Gegenwerkzeug 25 steht. Die Schneiden 17, 18 des Perforierwerkzeugs 14 und des Schneidwerkzeugs 16 sind in horizontaler Richtung beabstandet von der Papierbahn 2, 2' und in horizontaler und vertikaler Richtung von der Bearbeitungsposition 19 beabstandet. Die Schneidtrommel 21 kann dabei ebenfalls angehalten werden oder mit gegenüber der Papierbahn 2, 2' reduzierter oder gleicher Umfangsgeschwindigkeit weiterdrehen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bearbeiten einer digital bedruckten und kontinuierlich durch die Vorrichtung geförderten Papierbahn (2, 2') mit einem Perforierwerkzeug (14) zum Perforieren der Papierbahn (2, 2') quer zur Laufrichtung (T) und mit einem Schneidwerkzeug (16) zum Abschneiden von Druckbogen (8', 8'', 78', 78'') von einem stromabwärtigen Ende (102) der Papierbahn (2, 2'), welche jeweils auf einer ersten Seite (3) der Papierbahn (2, 2') und quer oder annähernd quer zur Laufrichtung (T) der Papierbahn (2, 2') angeordnet sind, sowie mit mindestens einem auf einer der ersten Seite (3) gegenüberliegenden zweiten Seite (20) der Papierbahn (2, 2') angeordneten Gegenwerkzeug (25), **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Vorrichtung (1) zur Aufnahme des Perforierwerkzeugs (14) und des Schneidwerkzeugs (16) einen gemeinsamen Werkzeugträger (12) sowie zur Aufnahme des mindestens einen Gegenwerkzeugs (25) eine rotierende Schneidtrommel (21) mit einer quer oder annähernd quer zur Laufrichtung (T) der Papierbahn (2, 2') ausgerichteten Rotationsachse (22) aufweist,
- das Perforierwerkzeug (14) und das Schneidwerkzeug (16) beabstandet voneinander auf dem Werkzeugträger (12) befestigt sind,
- der Werkzeugträger (12) in zwei Arbeitsstellungen (30, 33) versetzbar ist, in denen jeweils das Perforierwerkzeug (14) oder das Schneidwerkzeug (16) zum Bearbeiten der Papierbahn (2, 2') mit dem mindestens einen Gegenwerkzeug (25) in Eingriff bringbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- zeichnet, dass** der Werkzeugträger (12) um eine quer oder annähernd quer zur Laufrichtung T der Papierbahn (2, 2') und parallel zu einer Transportebene (100) Papierbahn (2) ausgerichtete Schwenkachse (31) um einen Schwenkwinkel (α) zwischen den beiden Arbeitsstellungen (30, 33) hin und her schwenkbar angeordnet ist, so dass entweder das Perforierwerkzeug (14) oder das Schneidwerkzeug (16) in Eingriff mit dem mindestens einen Gegenwerkzeug (21) bringbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotationsachse (22) der Schneidtrommel (21) und die Schwenkachse (31) des Werkzeugträgers (12) in einer zur Transportebene (100) der Papierbahn (2) parallelen Ebene in einem spitzen Winkel (β) zueinander angeordnet sind, so dass nach dem Prinzip eines Scherenschnitts eine Schneide (17) des Perforierwerkzeug (14) oder eine Schneide (18) des Schneidwerkzeugs (16) jeweils nur in einem Teilbereich ihrer Länge mit dem mindestens einen Gegenwerkzeug (25) in Eingriff bringbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkzeugträger (12) zum Ausführen der Schwenkbewegung über einen Kurbeltrieb (41) mit einer Antriebsachse (42) eines dritten Antriebsmotors (40) verbunden ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Antriebsmotor (40) als getriebeloser Torquemotor ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kurbeltrieb (41) eine Schubstange (46) aufweist, die über eine erste Achse (45) mit einer, auf der Antriebsachse (42) des dritten Antriebsmotors (40) angeordneten Kurbel (44) und über eine zweite Achse (47) mit dem Werkzeugträger (12) verbunden ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Achse (45), die zweite Achse (47) und die Antriebsachse (42) des dritten Antriebsmotors (40) parallel zueinander sind und die erste Achse (45) und die Antriebsachse (42) um einen Kurbelradius (r) beabstandet voneinander angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Achse (45), die zweite Achse (47) und die Antriebsachse (42) des dritten Antriebsmotors (40) jeweils in einer Ebene angeordnet sind, wenn sich der Werkzeugträger (12) in einer der beiden Arbeitsstellungen (30, 33) befindet.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkzeugträger (12) in eine Ruhestellung zwischen den beiden Arbeitsstellungen (30, 33) bringbar ist, in der weder das Perforierwerkzeug (14) noch das Schneidwerkzeug (16) in Eingriff mit dem Gegenwerkzeug (21) ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneidtrommel (21) mit dem mindestens einen Gegenwerkzeug (25) durch einen zweiten Antriebsmotor (23) angetrieben wird, wobei der zweite Antriebsmotor (23) mit einer Antriebssteuerung (61) zur Regelung seiner Drehzahl und Winkelposition verbunden ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Antriebsmotor (40) und ein erster Antriebsmotor (11) einer Antriebseinrichtung (9) für den Transport der Papierbahn (2, 2') mit der Antriebssteuerung (61) verbunden sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromauf der Schneidtrommel (21) ein mit der Antriebssteuerung (61) verbundener Sensor (62) angeordnet ist, mit dem ein auf die Papierbahn (2, 2') aufgebrachtes Identifikationsmerkmal (101) erfassbar ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneidtrommel (21), der zweite Antriebsmotor (23), der Werkzeugträger (12) und der dritte Antriebsmotor (40) in einem gemeinsamen Maschinengestell (32) gelagert sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Maschinengestell (32) mit einer Verstelleinrichtung (90) gegenüber der Papierbahn (2, 2') um einen Drehpunkt (91) parallel zur Transportebene (100) der Papierbahn (2, 2') verschwenkbar ausgebildet ist.
15. Verfahren zum Bearbeiten einer digital bedruckten und kontinuierlich in einer Laufrichtung (T) durch eine Vorrichtung (1) transportierten Papierbahn (2, 2'), bei dem die Papierbahn (2, 2') zwischen einem Perforierwerkzeug (14) oder einem Schneidwerkzeug (16) und mindestens einem Gegenwerkzeug (25) perforiert oder geschnitten wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Gegenwerkzeug (25) um eine quer oder annähernd quer zur Laufrichtung (T) der Papierbahn (2, 2') ausgerichtete Rotationsachse (22) dreht und dass ein, das Perforierwerkzeug (14) und das Schneidwerkzeug (16) aufnehmender, Werkzeugträger (12) zum Bearbeiten der Papierbahn (2, 2') wahlweise in jeweils eine von zwei Arbeitsstellungen (30, 33) gebracht wird und dadurch das Perforierwerkzeug (14) oder das

Schneidwerkzeug (16) mit dem mindestens einen Gegenwerkzeug (25) zusammenwirkt und die Papierbahn (2, 2') quer zu ihrer Laufrichtung T perforiert oder von einem stromabwärtigen Ende (102) der Papierbahn (2) Druckbogen (8', 8'', 78', 78'') abschneidet.

16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkzeugträger (12) um eine Schwenkachse (31) quer oder annähernd quer zur Laufrichtung (T) der Papierbahn (2, 2') und parallel zu einer Transportebene (100) der Papierbahn (2) um einen Schwenkwinkel (α) zwischen zwei Arbeitsstellungen (30, 33) hin und her schwenkt und dass in jeder der beiden Arbeitsstellungen (30, 33), in welcher der Werkzeugträger (12) still steht, entweder das Perforierwerkzeug (14) oder das Schneidwerkzeug (16) in Eingriff mit dem mindestens einen Gegenwerkzeug (25) kommt und die Papierbahn (2, 2') perforiert oder schneidet.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkzeugträger (12) in eine Ruhestellung zwischen den beiden Arbeitsstellungen (30, 33) gebracht wird, in der weder das Schneidwerkzeug (16) noch das Perforierwerkzeug (14) in Eingriff mit dem mindestens einen Gegenwerkzeug (25) steht und in der die Papierbahn (2, 2') nicht bearbeitet wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kontinuierlich transportierte Papierbahn (2, 2') abwechselnd vom Perforierwerkzeug (14) perforiert und vom Schneidwerkzeug (16) geschnitten wird und dass ein mit dem Werkzeugträger (12) über einen Kurbeltrieb (41) verbundener dritte Antriebsmotor (40) mit konstanter oder annähernd konstanter Drehzahl dreht.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere aufeinanderfolgende gleiche Bearbeitungen der Papierbahn (2, 2') vorgenommen werden, indem der Werkzeugträger (12) in der jeweiligen Arbeitsstellung (30, 33) belassen wird und der dritte Antriebsmotor (40) anhält.
20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Antriebsmotor (40) wieder zu drehen beginnt, wenn nach mehreren aufeinanderfolgenden gleichen Bearbeitungen der Papierbahn (2, 2') der Werkzeugträger (12) von der einen in die andere Arbeitsstellung (30, 33) gebracht wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erster Antriebsmotor (11) für den Transport der Papierbahn (2, 2'), ein zweiter Antriebsmotor (23) einer das Gegen-

werkzeug (25) aufnehmenden Schneidtrommel (21) und der dritte Antriebsmotor (40) des Werkzeugträgers (12) von einer Antriebssteuerung (61) angesteuert werden.

22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** Signale eines auf die Papierbahn (2, 2') gerichteten Sensors (62) in der Antriebssteuerung (61) ausgewertet werden und die Auswertung der Signale die Ansteuerung der Antriebsmotoren (11, 23, 40) beeinflusst.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest das Perforierwerkzeug (14), das Schneidwerkzeug (16) und das Gegenwerkzeug (25) gemeinsam gegenüber der Papierbahn (2) parallel zur Transportebene (100) der Papierbahn (2) um einen Verstellwinkel (γ) verschwenkt werden, um die Papierbahn (2, 2') bei unterschiedlichen Längen (L, L') von auf die Papierbahn (2, 2') aufgedruckten Seiten (S) und/oder unterschiedlichen Breiten (B) der Papierbahn (2, 2') rechtwinklig zu ihrer Laufrichtung (T) zu perforieren und schneiden.

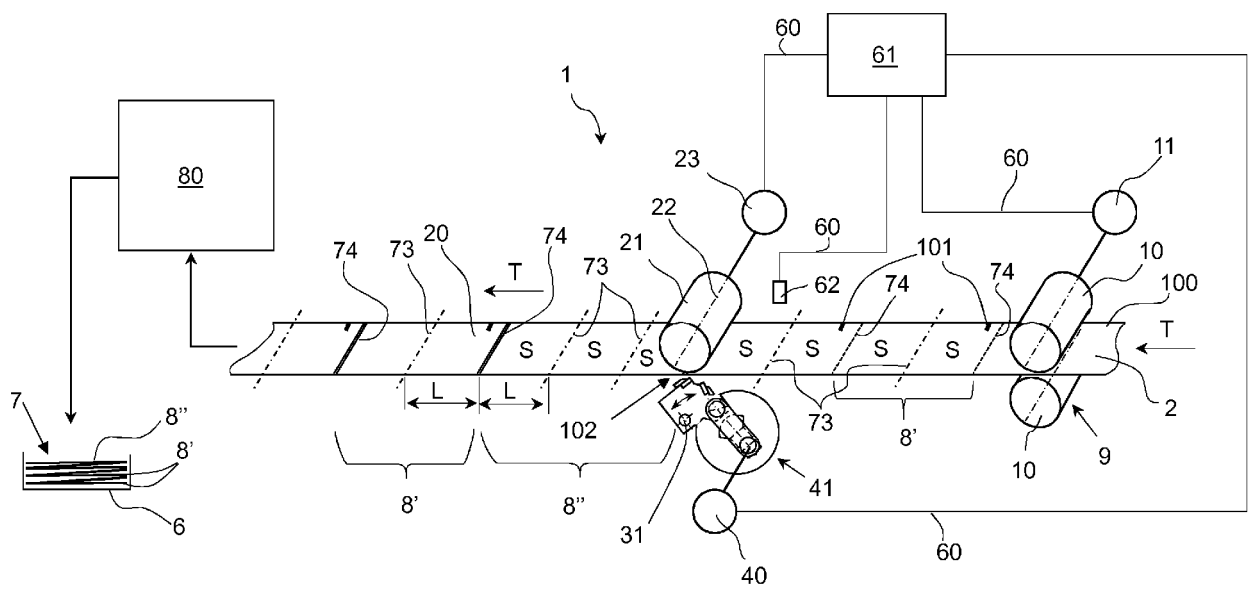


Fig. 1

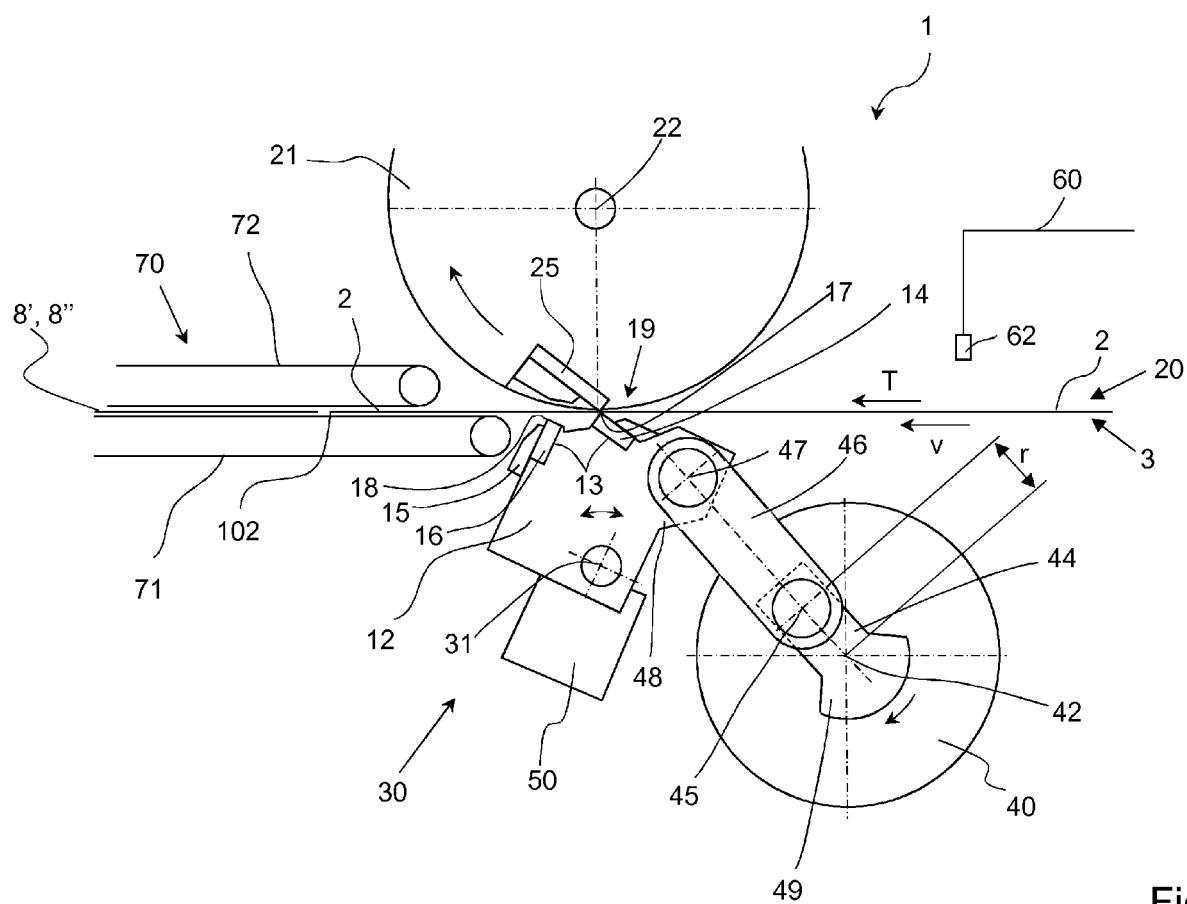


Fig. 2

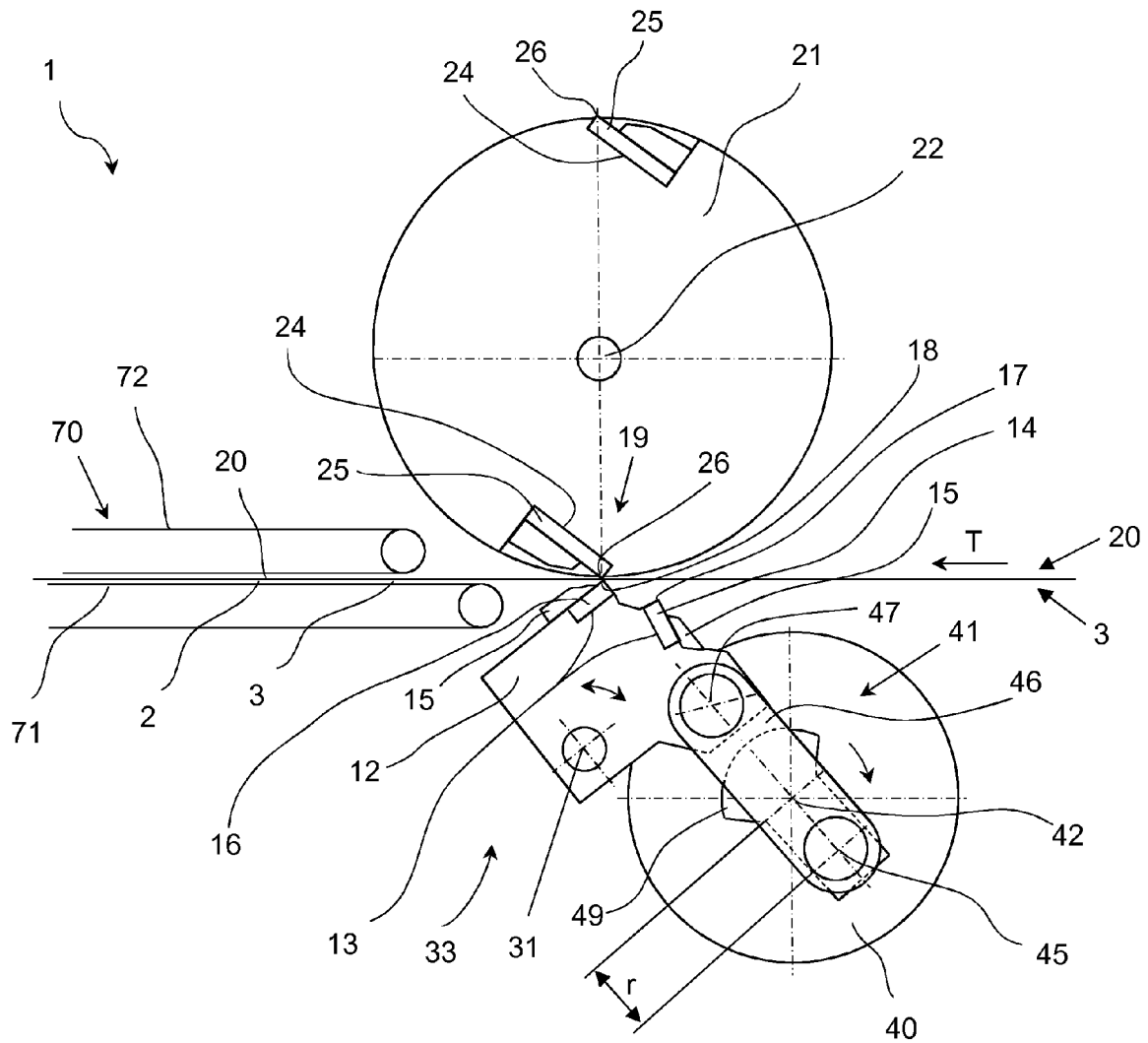


Fig. 3

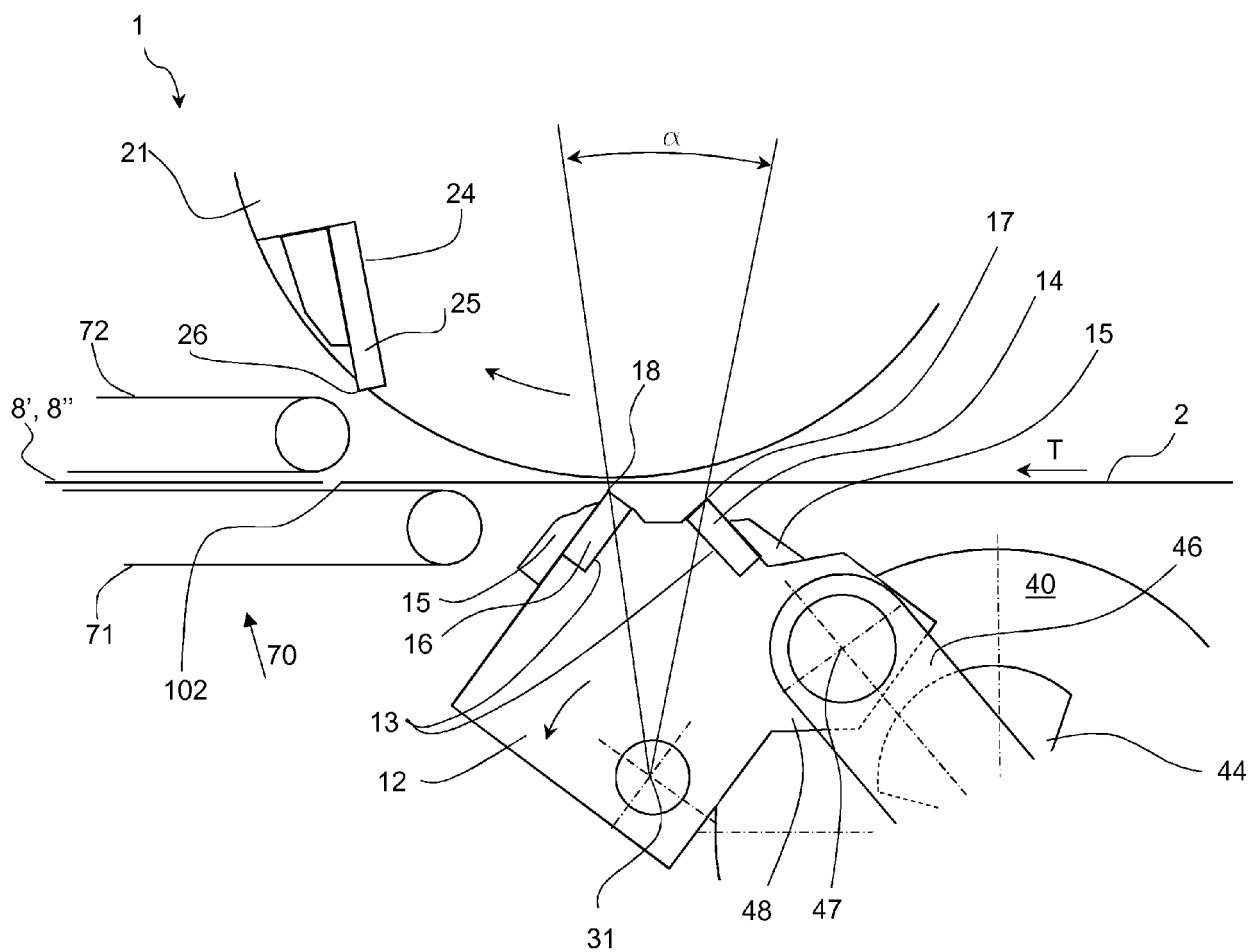


Fig. 4

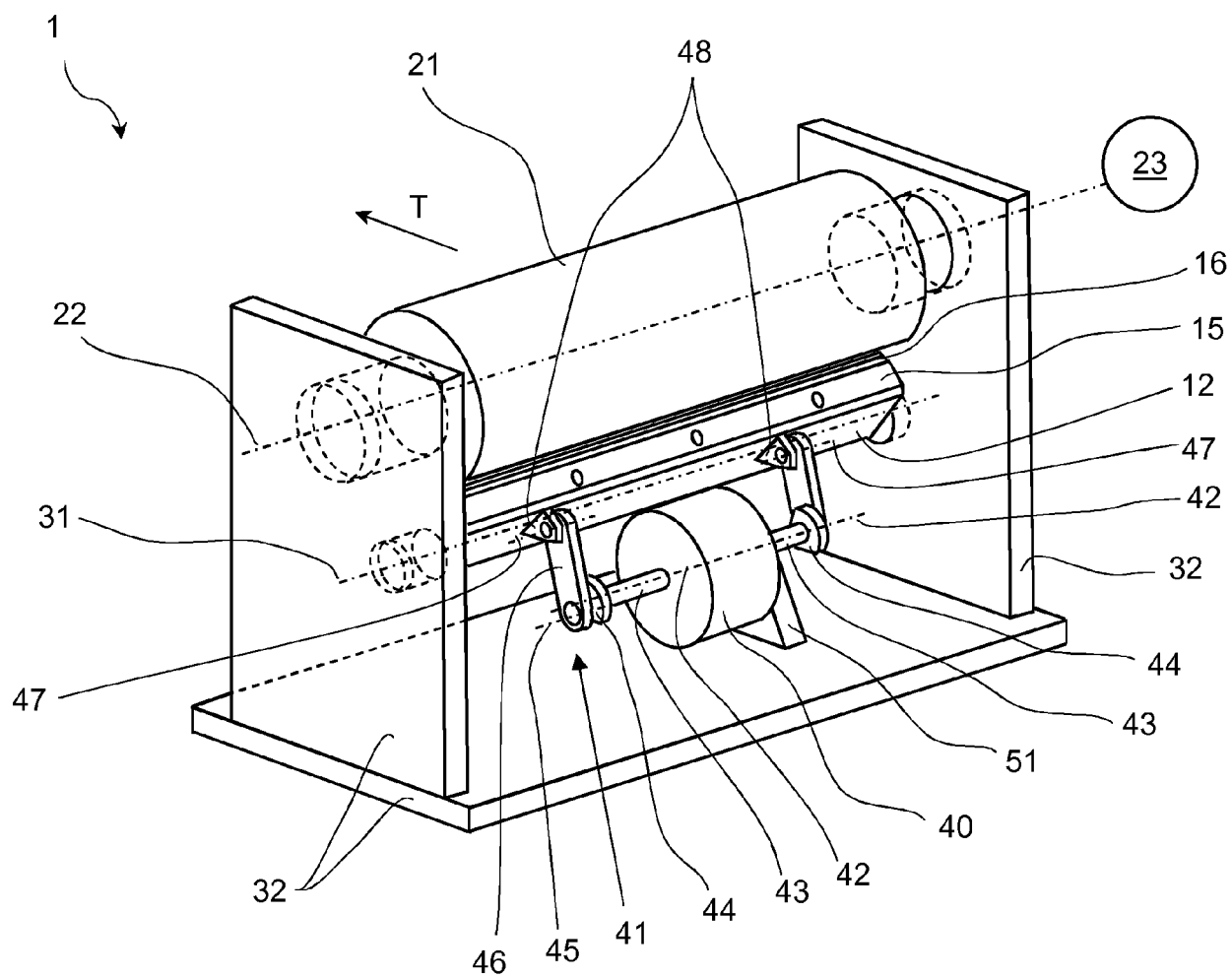


Fig. 5

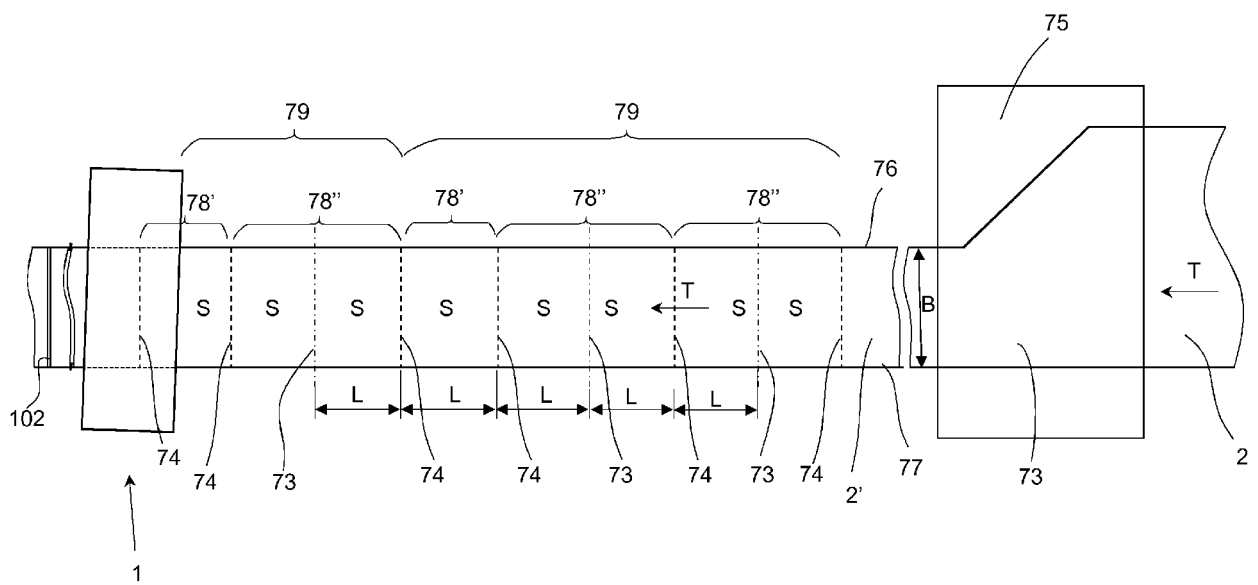


Fig. 6

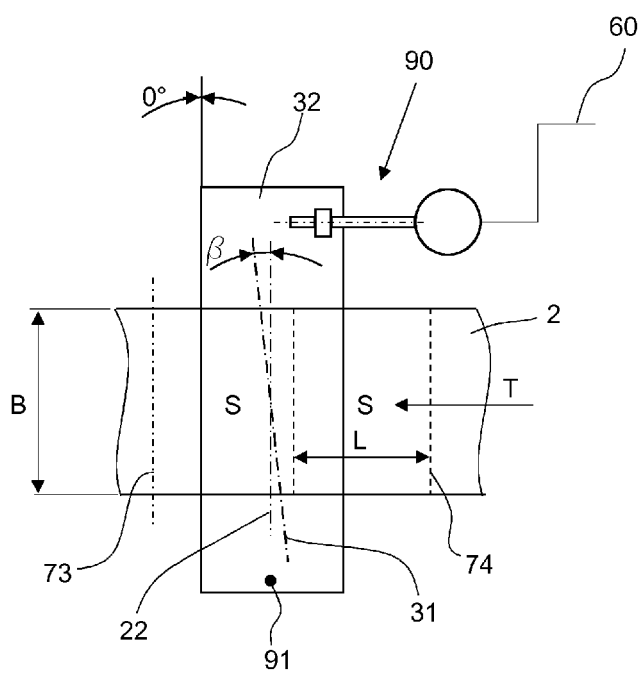


Fig. 7a

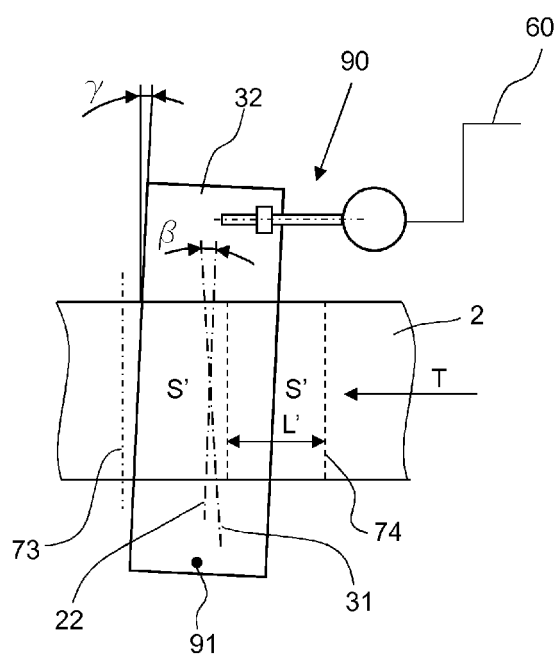


Fig. 7b



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 20 8615

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) |
| X | JP H04 66478 A (YONEYAMA KATSU) 2. März 1992 (1992-03-02) | 1,2, 9-15, 17-23 | INV. B26D9/00 B26D5/14 B26D1/40 B26D3/08 B26F1/20 |
| Y | * das ganze Dokument * | 3 | |
| A | | 4-8,16 | |
| Y,D | EP 1 186 561 A1 (GRAPHIA HOLDING AG [CH]) 13. März 2002 (2002-03-13) * Abbildungen 3,4 * | 3 | ADD. B26D7/26 |
| A,D | EP 1 484 145 A2 (TECNAU SRL [IT]) 8. Dezember 2004 (2004-12-08) * das ganze Dokument * | 1-23 | |
| A,D | EP 2 818 331 A2 (TECNAU SRL [IT]) 31. Dezember 2014 (2014-12-31) * das ganze Dokument * | 1-23 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| | | | B26D B26F |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort München | | Abschlußdatum der Recherche 11. April 2019 | Prüfer Canelas, Rui |
| 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 03.92 (P04C03)

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

EP 18 20 8615

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.

11-04-2019

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| JP H0466478 A | 02-03-1992 | KEINE | |
| EP 1186561 A1 | 13-03-2002 | KEINE | |
| EP 1484145 A2 | 08-12-2004 | EP 1484145 A2 | 08-12-2004 |
| | | IT 1344097 B1 | 12-02-2008 |
| | | US 2005034582 A1 | 17-02-2005 |
| EP 2818331 A2 | 31-12-2014 | EP 2818331 A2 | 31-12-2014 |
| | | US 2014375044 A1 | 25-12-2014 |

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

- EP 2818331 A2 [0002]
- EP 1484145 A2 [0002]
- EP 1394091 A1 [0005]
- EP 1186561 A1 [0006] [0036]