



(10) **DE 10 2017 101 251 A1** 2018.07.26

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 101 251.6**

(22) Anmeldetag: **24.01.2017**

(43) Offenlegungstag: **26.07.2018**

(51) Int Cl.: **B41J 11/42 (2006.01)**

B41J 11/00 (2006.01)

B41J 15/16 (2006.01)

B41J 15/00 (2006.01)

B41J 29/38 (2006.01)

B41F 33/06 (2006.01)

B41F 33/14 (2006.01)

G01B 5/30 (2006.01)

(71) Anmelder:

Océ Holding B.V., Venlo, NL

(74) Vertreter:

**Schaumburg und Partner Patentanwälte mbB,
81679 München, DE**

(72) Erfinder:

**Breintner, Tobias, 81669 München, DE; Denzinger,
Daniel, 85435 Erding, DE; Keidel, Frank, 85586
Poing, DE; Scherdel, Stefan, 85570 Markt
Schwabern, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

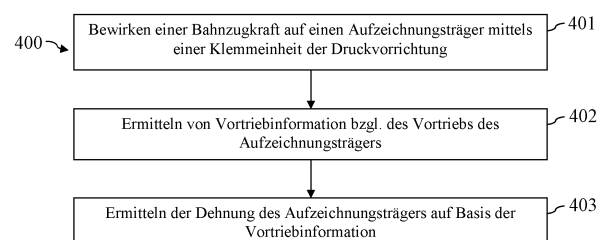
DE	101 37 258	A1
DE	10 2013 214 016	A1
DE	10 2014 013 370	A1
DE	691 14 302	T2
EP	0 951 993	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Bestimmen und/oder zum Kompensieren von Auswirkungen der Verformung eines Aufzeichnungsträgers**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren (400), bei dem die Klemmeinheiten (131, 132) einer Druckvorrichtung (100) dazu verwendet werden, die Verformung eines Aufzeichnungsträgers (120) aufgrund der in der Druckvorrichtung (100) bewirkten Bahnzugkraft zu ermitteln. Die Verformung kann dabei im Vorfeld zu einem Druckvorgang und/oder während des Druckbetriebs ermittelt werden. Des Weiteren kann die ermittelte Verformung dazu verwendet werden, ein zu druckendes Druckbild anzupassen, um die Verformung des Aufzeichnungsträgers (120) zu kompensieren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen der Verformung eines bahnförmigen Aufzeichnungsträgers in einer digitalen Druckvorrichtung. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Kompensieren von Auswirkungen der Verformung eines Aufzeichnungsträgers in einer Druckvorrichtung, insbesondere zum Kompensieren von Auswirkungen auf ein zu druckendes Druckbild.

[0002] Eine digitale Druckvorrichtung, wie z.B. ein Tintenstrahldrucker, kann dazu verwendet werden, einen bahnförmigen Aufzeichnungsträger zu bedrucken. Dabei kann der Aufzeichnungsträger flexibel und dehnbar sein, wie dies z.B. bei Kunststofffolien oder Textilien der Fall sein kann. Beim Bedrucken eines flexiblen Aufzeichnungsträgers kann sich der Aufzeichnungsträger unter Zug substantiell verformen. Insbesondere kann der Aufzeichnungsträger durch die Bahnzugkraft, die aufgebracht wird, um den bahnförmigen Aufzeichnungsträger durch die Druckvorrichtung zu befördern, substantiell gedehnt werden. Als Folge der Dehnung des Aufzeichnungsträgers kann es zu Verzerrungen des Druckbildes kommen, das auf den gedehnten Aufzeichnungsträger gedruckt wird.

[0003] Um Verzerrungen eines Druckbildes zu kompensieren, wurde in DE 10 2009 051 197 A1 ein Korrekturverfahren für einen digitalen Druckprozess beschrieben, bei dem das Druckbild über einen Berechnungsalgorithmus an die Verformung des Aufzeichnungsträgers in einer Druckvorrichtung angepasst wird. Der Algorithmus verwendet als Eingangsgröße einen Verformungsfaktor, wobei der Verformungsfaktor durch Aufdrucken eines Maßstabes auf den Aufzeichnungsträger und durch Ausmessen des gedruckten Maßstabes durch einen Nutzer oder durch einen optischen Sensor bestimmt wird. In US 4,721,969 A werden Registermarken zur Bestimmung von Registerfehlern verwendet, wobei die Registermarken mit CCD (Charged Coupled Device) Sensoren erfasst werden.

[0004] In den beiden oben genannten Dokumenten wird eine aufgedruckte Marke verwendet, um die Verformung eines Aufzeichnungsträgers zu bestimmen. Dies erfordert einen dedizierten Druckprozess zum Druck einer Marke für die Bestimmung der Verformung des Aufzeichnungsträgers und ist somit mit einem zusätzlichen Zeit- und Ressourcenaufwand verbunden.

[0005] Das vorliegende Dokument befasst sich mit der technischen Aufgabe, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, mit denen die Verformung eines Aufzeichnungsträgers in einer Druckvorrichtung in effizienter und zuverlässiger Weise bestimmt und/oder kompensiert werden kann.

[0006] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des unabhängigen Verfahrensanspruchs 1 oder durch die Merkmale des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs 9 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen werden u.a. in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0007] Gemäß einem Aspekt wird ein Verfahren zum Ermitteln der Verformung eines Aufzeichnungsträgers in einer Druckvorrichtung beschrieben. Die Druckvorrichtung umfasst eine erste Klemmeinheit, die vor einem Druckwerk der Druckvorrichtung angeordnet ist, und eine zweite Klemmeinheit, die hinter dem Druckwerk angeordnet ist. Das Verfahren umfasst das Bewirken einer Bahnzugkraft auf den Aufzeichnungsträger zwischen der ersten Klemmeinheit und der zweiten Klemmeinheit durch Vortrieb des Aufzeichnungsträgers mittels der ersten Klemmeinheit und/oder mittels der zweiten Klemmeinheit. Außerdem umfasst das Verfahren das Erfassen von Vortriebsinformation in Bezug auf den Vortrieb des Aufzeichnungsträgers. Des Weiteren umfasst das Verfahren das Ermitteln von Dehnungsinformation in Bezug auf eine Dehnung des Aufzeichnungsträgers zwischen der ersten Klemmeinheit und der zweiten Klemmeinheit auf Basis der Vortriebsinformation.

[0008] Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zum Kompensieren der Auswirkung einer Verformung eines Aufzeichnungsträgers in einer Druckvorrichtung beschrieben. Das Verfahren umfasst das Ermitteln von Dehnungsinformation in Bezug auf die Dehnung des Aufzeichnungsträgers in dem Druckwerk. Die Dehnungsinformation kann dabei durch das in diesem Dokument beschriebene Verfahren zum Ermitteln der Verformung eines Aufzeichnungsträgers ermittelt werden. Außerdem umfasst das Verfahren das Anpassen eines durch das Druckwerk zu druckenden Druckbildes in Abhängigkeit von der Dehnungsinformation. So können Auswirkungen der Verformung des Aufzeichnungsträgers auf das zu druckende Druckbild kompensiert werden.

[0009] Im Weiteren werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der schematischen Zeichnung näher beschrieben. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm eines beispielhaften Tintenstrahldruckers;

Fig. 2a, Fig. 2b beispielhafte Messgrößen zur Ermittlung der Bahndehnung;

Fig. 2c eine beispielhafte Kennlinie für die Bahndehnung;

Fig. 3a beispielhafte Messgrößen zur Ermittlung der Bahndehnung;

Fig. 3b eine beispielhafte Kennlinie für die Bahn-
dehnung im Hookeschen Bereich; und

Fig. 4 ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften
Verfahrens zur Ermittlung der Dehnung eines
bahnförmigen Aufzeichnungsträgers.

[0010] Wie eingangs dargelegt, befasst sich das vor-
liegende Dokument mit der effizienten und zuver-
lässigen Ermittlung der Dehnung eines bahnförmigen
Aufzeichnungsträgers in einer digitalen Druck-
vorrichtung. Dabei soll die Ermittlung der Dehnung
insbesondere innerhalb der Druckvorrichtung und
ggf. während des laufenden Druckbetriebs ermög-
licht werden.

[0011] **Fig. 1** zeigt ein Blockdiagramm eines Tinten-
strahldruckers als Beispiel für eine Druckvorrichtung
100. Die in **Fig. 1** dargestellte Druckvorrichtung **100**
ist für den Druck auf einem bahnförmigen Aufzeich-
nungsträger **120** ausgelegt (auch als „continuous
feed“ bezeichnet). Der Aufzeichnungsträger **120** wird
typischerweise von einer Rolle (dem Abwickler) ab-
gewickelt und dann dem Druckwerk der Druckvorrich-
tung **100** zugeführt. Durch das Druckwerk wird ein
Druckbild auf den Aufzeichnungsträger **120** aufge-
bracht, und der bedruckte Aufzeichnungsträger **120**
wird (ggf. nach Fixieren / Trocknen des Druckbildes)
wieder auf einer weiteren Rolle (dem Aufwickler) auf-
gewickelt. Alternativ kann der bedruckte Aufzeich-
nungsträger **120** durch eine Schneidevorrichtung in
Bögen oder Blätter geschnitten werden. In **Fig. 1**
wird die Transportrichtung **1** des Aufzeichnungsträ-
gers **120** durch einen Pfeil **1** dargestellt. Die Ausfüh-
rungen in diesem Dokument sind auch auf andere
Druckvorrichtungen (z.B. auf tonerbasierte Druckvor-
richtungen) anwendbar.

[0012] Das Druckwerk der Druckvorrichtung **100**
umfasst in dem dargestellten Beispiel zwei separa-
te voneinander in Transportrichtung **1** beabstande-
te Druckriegel **102** mit jeweils mehreren Druckköp-
fen **103**. Die unterschiedlichen Druckriegel **102** kön-
nen für das Drucken mit Tinten unterschiedlicher Far-
be verwendet werden (z.B. Schwarz, Cyan, Magenta
und Gelb). Das Druckwerk kann noch weitere Druck-
riegel **102** für das Drucken mit weiteren Farben oder
Flüssigkeiten (wie Primer oder MICR-Tinte) umfas-
sen.

[0013] Jeder Druckkopf **103** umfasst mehrere Dü-
sen **104**, als Beispiel für Bildpunkterzeugungseinhei-
ten, wobei jede Düse **104** eingerichtet ist, Tinten-
tropfen auf den Aufzeichnungsträger **120** zu feuern.
Beispielsweise kann ein Druckkopf **103** 2558 bzw.
5312 effektiv genutzte Düsen **104** umfassen, die ent-
lang einer oder mehrerer Reihen quer zur Transport-
richtung **1** des Aufzeichnungsträgers **120** angeord-
net sind. Mittels der Düsen **104** eines Druckkopfs **103**
kann jeweils eine Zeile auf den Aufzeichnungsträger
120 quer zur Transportrichtung **1** gedruckt werden. In

Summe können durch einen in **Fig. 1** dargestellten
Druckriegel **102** z.B. $K=12790$ bzw. $K=26560$ Tropfen
entlang einer Zeile auf den Aufzeichnungsträger **120**
gefeuert werden (z.B. für eine Druckbreite von ca. 56
cm mit 600 dpi bzw. 1200dpi (dots per inch, d.h. Bild-
punkte pro Inch)).

[0014] Die Druckvorrichtung **100** umfasst weiter eine
Steuereinheit **101** (z.B. eine Ansteuer-Hardware und
einen Controller), die eingerichtet ist, die Aktuatoren
der einzelnen Düsen **104** der einzelnen Druckköpfe
103 anzusteuern, um in Abhängigkeit von Druckda-
ten ein Druckbild auf den Aufzeichnungsträger **120**
aufzubringen.

[0015] Die Druckvorrichtung **100** umfasst somit zu-
mindest einen Druckriegel **102** mit K Düsen **104**, die
mit einem bestimmten Zeilensignal angesteuert wer-
den können, um eine Zeile (quer zu der Transport-
richtung **1** des Aufzeichnungsträgers **120**) mit K Bild-
punkten bzw. K Spalten auf den Aufzeichnungsträger
120 zu drucken. Die Düsen **104** sind in dem darge-
stellten Beispiel unbeweglich bzw. fest in der Druck-
vorrichtung **100** verbaut, und der Aufzeichnungs-
träger **120** wird mit einer bestimmten Transportge-
schwindigkeit (z.B. 80m/min) an den feststehenden
Düsen **104** vorbeigeführt. Eine bestimmte Düse **104**
kann die Bildpunkte einer entsprechenden in Trans-
portrichtung **1** verlaufenden Spalte auf den Aufzeich-
nungsträger **120** drucken. Bei dieser Konstellation
spricht man von einer 1:1-Zuordnung, da jeder Spal-
te genau eine Düse **104** und jeder Düse **104** genau
eines Spalte zugeordnet ist.

[0016] Die Druckvorrichtung **100** umfasst ferner min-
destens zwei motorisch angetriebene Klemmeinhei-
ten **131**, **132**, die eingerichtet sind, den bahnförmigen
Aufzeichnungsträger **120** am Eingang des Druck-
werks durch die erste Klemmeinheit **131** und am Aus-
gang des Druckwerks durch die Klemmeinheit **132** zu
halten und zu fördern. Wenn sich die Klemmeinheit
132, insbesondere eine Walze der Klemmeinheit **132**,
ein wenig schneller beim Transport des Aufzeich-
nungsträgers **120** dreht als die Klemmeinheit **131**, so
kann eine Bahnzugkraft auf den Aufzeichnungsträ-
ger **120** bewirkt werden, um den Aufzeichnungsträ-
ger **120** innerhalb des Druckwerks zu spannen. Die
Anpresskraft von Walzenpaaren der beiden Klemm-
einheiten **131**, **132** kann entsprechend groß einge-
stellt werden. Folglich kann durch eine Geschwindig-
keitsdifferenz zwischen den Walzenpaaren der bei-
den Klemmeinheiten **131**, **132** eine Bahnzugkraft be-
wirkt werden, wobei die Höhe der Bahnzugkraft von
der Höhe der Geschwindigkeitsdifferenz abhängig ist
(wobei die Bahnzugkraft typischerweise mit steigen-
der Geschwindigkeitsdifferenz steigt). Ein Walzen-
paar einer Klemmeinheit **131**, **132** kann dabei eine
harte Walze für den Antrieb des Aufzeichnungsträ-
gers **120** und eine weiche Walze für den Andruck des

Aufzeichnungsträgers **120** an die harte Walze umfassen.

[0017] Durch die Klemmeinheiten **131**, **132** kann somit bewirkt werden, dass der Aufzeichnungsträger **120** innerhalb des Druckwerks eine bestimmte Bahnzugspannung aufweist. So kann innerhalb des Druckwerks in präziser Weise ein Druckbild auf den Aufzeichnungsträger **120** gedruckt werden. Durch die Bahnzugspannung kann der Aufzeichnungsträger **120** jedoch gedehnt werden, was zu Verzerrungen des Druckbildes am Ausgang der Druckvorrichtung **100** führen kann.

[0018] Im Folgenden werden Verfahren beschrieben, mit denen die Verformung des Aufzeichnungsträgers **120** durch die Bahnzugkraft in einer Druckvorrichtung **100** ohne Aufdrucken einer Marke bestimmt werden kann. Die ermittelte Verformung kann dann z.B. mit dem in DE 10 2009 051 197 A1 beschriebenen Korrekturverfahren kompensiert werden.

[0019] Beispielsweise kann vor dem Start eines Druckprozesses mit einem bestimmten Aufzeichnungsträger **120** bzw. mit einem bestimmten Typ von Aufzeichnungsträger **120** die Verformung des Aufzeichnungsträgers **120** bei Belastung des Aufzeichnungsträgers **120** mit einer Bahnzugkraft F bestimmt werden. Im Prinzip kann dabei ein Zugversuch durchgeführt werden, bei dem über eine aufgebrachte Kraft F eine Verformung, insbesondere eine Dehnung ϵ , des Aufzeichnungsträgers **120** hervorgerufen wird. Der Zugversuch kann dabei innerhalb der Druckvorrichtung **100** oder ggf. auch außerhalb der Druckvorrichtung **100** (z.B. an einer separaten Materialprüfmaschine) durchgeführt werden.

[0020] Die derart ermittelte Verformung des Aufzeichnungsträgers **120** kann dann durch Anpassung des Druckbildes, das in der digitalen Druckvorrichtung **100** auf den Aufzeichnungsträger **120** gedruckt wird, kompensiert werden (z.B. mit dem in der DE 10 2009 051 197 A1 beschriebenen Korrekturverfahren). Insbesondere kann das zu druckende Druckbild in Abhängigkeit von der ermittelten Dehnung ϵ des Aufzeichnungsträgers **120** in Transportrichtung **1** gestreckt werden, um eine nach Abbau der Bahnzugkraft F erfolgende Kontraktion des Aufzeichnungsträgers **120** zu kompensieren.

[0021] Zum Ermitteln der Verformung innerhalb der Druckvorrichtung **100** können die Klemmeinheiten **131**, **132** der Druckvorrichtung **100** verwendet werden. Die Klemmeinheiten **131**, **132** müssen dabei dehn-schlupfend ausgeführt sein. Die Klemmeinheiten **131**, **132** können jeweils zwei Walzen aufweisen, die jeweils einen Walzennip bilden, durch den der Aufzeichnungsträger **120** durchgeführt wird. Die Walzennips der beiden Klemmeinheiten **131**, **132** bilden dann jeweils Klemmstellen, an denen der Aufzeich-

nungsträger **120** festgeklemmt werden kann. Dabei muss gewährleistet sein, dass der Aufzeichnungsträger **120** bei der verwendeten Bahnzugkraft F nicht durch einen Walzennip rutscht, sondern sich der Aufzeichnungsträger **120** mit den Walzen der Klemmeinheiten **131**, **132** bewegt.

[0022] Die Klemmeinheiten **131**, **132** können alternative oder ergänzende Mittel aufweisen, um die Bahnzugkraft F aufzubauen. Beispielsweise kann eine Walze in Kombination mit Unterdruck dazu verwendet werden, die Bahnzugkraft F im Druckwerk aufzubauen. Alternativ oder ergänzend können die Klemmeinheiten **131**, **132** jeweils einen S-Zug oder einen Ω -Zug umfassen. Bei einem S-Zug wird der Aufzeichnungsträger **120** um zwei Walzen geführt, so dass der Verlauf des Aufzeichnungsträgers **120** den Buchstaben „S“ beschreibt. Bei einem Ω -Zug wird der Aufzeichnungsträger **120** um insgesamt drei Walzen (zwei relativ kleine und eine relativ große Walze) geführt, so dass der Verlauf des Aufzeichnungsträgers **120** den Buchstaben „ Ω “ beschreibt. Durch ein oder mehrere dieser Mittel kann der Aufzeichnungsträger **120** gehalten werden (auch ohne Verwendung eines Walzennips), um eine Bahnzugkraft F aufzubauen. Dabei ist zum Ermitteln der Verformung vorteilhaft, dass es zu keiner Relativgeschwindigkeit zwischen den Klemmeinheiten **131**, **132** und dem bahnförmigen Aufzeichnungsträger **120** kommt.

[0023] Mittels der Klemmeinheiten **131**, **132** kann innerhalb der Druckvorrichtung **100** und ggf. während des Druckprozesses die Verformung des Aufzeichnungsträgers **120** ermittelt werden. Eine aktuell ermittelte Verformung des Aufzeichnungsträgers **120** kann dann zur dynamischen Anpassung des zu druckenden Druckbildes an die aktuell ermittelte Verformung des Aufzeichnungsträgers **120** genutzt werden. So können Veränderungen der Dehnung des zu bedruckenden bahnförmigen Aufzeichnungsträgers **120**, die sich ansonsten auf die Druckqualität auswirken würden, im laufenden Betrieb der Druckvorrichtung **100** dynamisch kompensiert werden. Des Weiteren hat die Ermittlung der Verformung innerhalb einer Druckvorrichtung **100** den Vorteil, dass auch Aufzeichnungsträger **120** aus unbekanntem Materialen bzw. mit unbekanntem Verformungseigenschaften in der Druckvorrichtung **100** verwendet werden können.

[0024] Der Aufzeichnungsträger **120** kann sich zunächst in einem ungespannten Zustand in der Druckvorrichtung **100**, insbesondere zwischen den beiden Klemmeinheiten **131**, **132** der Druckvorrichtung **100**, befinden (z.B. direkt nach dem Einlegen des Aufzeichnungsträgers **120** in die Druckvorrichtung **100**).

[0025] Der bahnförmige Aufzeichnungsträger **120** kann dann wie in **Fig. 2a** veranschaulicht mit der ersten Klemmeinheit **131** festgehalten werden, während an der zweiten Klemmeinheit **132** der Aufzeichnungs-

träger **120** durch einen typischerweise elektrischen Antrieb der Klemmeinheit **132** aus der Druckvorrichtung **100** herausgefördert wird. Sobald der bahnförmige Aufzeichnungsträger **120** gespannt ist, erhöht sich bei weiterer Förderung des Aufzeichnungsträgers **120** die Bahnzugkraft F auf den Aufzeichnungsträger **120**. Während der weiteren Förderung wird über ein Bahnzugmessgerät ggf. laufend die Bahnzugkraft F in der Druckvorrichtung **100** ermittelt. Sobald eine gewünschte Bahnzugkraft F erreicht wird (z.B. die Bahnzugkraft F , die auch während des Druckprozesses verwendet wird), wird der Antrieb der zweiten Klemmeinheit **132** gestoppt.

[0026] Über einen Drehgeber bzw. einen Encoder an der fördernden Klemmeinheit **132**, z.B. über einen Drehgeber an einer Walze und/oder an einem Motor der Klemmeinheit **132**, kann ermittelt werden, welche Förderlänge l_E des Aufzeichnungsträgers **120** seit dem Spannen des Aufzeichnungsträgers **120** (mit der Bahnzugkraft $F=0$) aus der Druckvorrichtung **100** gefördert wurde. Andererseits ist die Referenzlänge l_0 eines Aufzeichnungsträgers **120** innerhalb der Druckvorrichtung **100** typischerweise durch die Geometrie der Druckvorrichtung **100**, insbesondere durch den Abstand der beiden Klemmeinheiten **131**, **132**, fest vorgegeben. Die Dehnung bzw. Verformung ε des Aufzeichnungsträgers **120** kann dann als $\varepsilon=l_E/l_0$ ermittelt werden.

[0027] Bei der in **Fig. 2b** dargestellten Variante befindet sich der Drehgeber **201** nicht an der zweiten Klemmeinheit **132**, sondern an einer durch den Aufzeichnungsträger **120** angetriebenen und zwischen den Klemmeinheiten **131**, **132** angeordneten Drehgeberwalze, die der Bewegung des bahnförmigen Aufzeichnungsträgers **120** folgt. Bei der Berechnung der Dehnung ε wird dann nicht die gesamte Referenz- bzw. Bahnlänge l_0 zwischen den Klemmeinheiten **131**, **132**, sondern die intermediäre Referenz- bzw. Bahnlänge l'_0 zwischen der feststehenden ersten Klemmeinheit **131** und der Drehgeberwalze (in **Fig. 2b** mit E gekennzeichnet) berücksichtigt. Die Dehnung ε ergibt sich dann als Quotient aus der Förderlänge l'_E , die anhand des Drehgebers **201** ermittelt wird, und der intermediären Referenzlänge l'_0 , d.h. $\varepsilon=l'_E/l'_0$.

[0028] Eine Druckvorrichtung **100** kann es einem Nutzer ermöglichen, die Bahnzugkraft F vor oder während des Druckprozesses flexibel einzustellen, z.B. zu erhöhen oder zu reduzieren. Zu diesem Zweck kann die Geschwindigkeit der zweiten Klemmeinheit **132** verändert werden. Durch die Änderung der Bahnzugkraft F ändert sich typischerweise auch die Dehnung ε des Aufzeichnungsträgers **120**. Es kann nun im Vorfeld zu einem Druckprozess für eine Mehrzahl von unterschiedlichen Bahnzugkräften F die Dehnung ε ermittelt werden. Die Bahnzugkraft F und die dafür ermittelte Dehnung ε stellen dabei

einen Messpunkt **211** einer Kraft-Dehnungskennlinie **212** dar. Durch Bestimmung einer Mehrzahl von Messpunkten **211** kann die Kraft-Dehnungskennlinie **212** bestimmt werden, z.B. anhand einer Interpolation zwischen den Messpunkten **211** und/oder anhand eines Regressionsverfahrens. Die Messpunkte **211** können dabei durch progressive Erhöhung der Bahnzugkraft F und durch die progressive Ermittlung der Förderlängen l_E bzw. l'_E bestimmt werden.

[0029] Die Kraft-Dehnungskennlinie **212** oder eine entsprechende Kraft-Dehnungstabelle können dann im Druckbetrieb der Druckvorrichtung **100** dazu verwendet werden, für eine aktuell eingestellte Bahnzugkraft F die entsprechende Dehnung bzw. Verformung des Aufzeichnungsträgers **120** zu ermitteln. So wird eine flexible Anpassung der Bahnzugkraft F in einer Druckvorrichtung **100** ermöglicht. Insbesondere kann die Druckvorrichtung **100** eine Kraft-Dehnungskennlinie **212** oder eine entsprechende Kraft-Dehnungstabelle dazu verwenden, ein zu druckendes Druckbild in Abhängigkeit von einer eingestellten Bahnzugkraft F anzupassen.

[0030] Die Ermittlung der Kraft-Dehnungskennlinie **212** bzw. der Kraft-Dehnungstabelle eines Aufzeichnungsträgers **120** kann ggf. auch außerhalb einer Druckvorrichtung **100** vorgenommen werden, z.B. in einer Materialprüfmaschine. Dabei können im Vorfeld Kennlinien **212** für verschiedene Typen von Aufzeichnungsträgern **120**, z.B. Aufzeichnungsträger **120** aus verschiedenen Materialien, aufgenommen und gespeichert werden. Die aufgenommenen Kennlinien **212** bzw. Tabellen können der Steuereinheit **101** einer Druckvorrichtung **100** zur Verfügung gestellt werden. Es kann dann vor dem Druckbetrieb der zu verwendende Typ des Aufzeichnungsträgers **120** ausgewählt werden. Entsprechend der Typauswahl kann dann die Steuereinheit **101** der Druckvorrichtung **100** die zugehörige Kraft-Dehnungskennlinie **212** bzw. Kraft-Dehnungstabelle dazu verwenden, ein zu druckendes Druckbild an die verwendete Bahnzugkraft F in der Druckvorrichtung **100** anzupassen. Dabei ist es jedoch typischerweise erforderlich, dass für den verwendeten Typ des Aufzeichnungsträgers **120** bereits im Vorfeld eine Kraft-Dehnungskennlinie **212** außerhalb der Druckvorrichtung **100** ermittelt wurde.

[0031] Zusätzlich zur Dehnung ε in Transportrichtung **1** des Aufzeichnungsträgers, d.h. in Längsrichtung, kann über ein oder mehrere Sensoren, insbesondere über Kantensensoren, die Einschnürung des Aufzeichnungsträgers **120** in Querrichtung, d.h. quer zu der Transportrichtung **1**, ermittelt werden. Die Einschnürung kann ebenfalls in Abhängigkeit von der Bahnzugkraft F aufgenommen werden, z.B. als Kraft-Einschnürungskennlinie bzw. Kraft-Einschnürungstabelle. Aus der Einschnürung ergibt sich ein Verformungsfaktor in Querrichtung. Ist die Querkontraktionszahl, d.h. die Poissonzahl, für einen bestimm-

ten Typ von Aufzeichnungsträgers **120** bekannt, so kann auf die Erfassung der seitlichen Einschnürung durch ein oder mehrere Sensoren verzichtet werden, da dann die Einschnürung aus der ermittelten Längsdehnung ε berechnet werden kann.

[0032] Die Einschnürung des Aufzeichnungsträgers **120** bei einer während eines Druckprozesses verwendeten Bahnzugkraft F kann ebenfalls bei der Anpassung eines zu druckenden Druckbildes berücksichtigt werden. Mit anderen Worten, das Druckbild kann zusätzlich dynamisch an eine Verformung in Querrichtung angepasst werden. So kann die Druckqualität beim Bedrucken von flexiblen Aufzeichnungsträgern weiter verbessert werden.

[0033] Einige Aufzeichnungsträger **120** verformen sich bleibend unter Einwirken einer Bahnzugkraft F , d.h. es kommt zu einer plastischen Verformung und/oder zum Kriechen. Als Folge daraus verbleibt nach Aufbringen einer Bahnzugkraft F , durch die die Dehnung ε_1 bewirkt wird, nach anschließender Entspannung eine Dehnung ε_2 . Würde das zu druckende Druckbild entsprechend der Dehnung ε_1 skaliert, dann wäre das Druckbild nach der Entspannung des Aufzeichnungsträgers **120** in Längsrichtung zu lang. Der Ausgleich des zu druckenden Druckbildes sollte jedoch derart erfolgen, dass das Druckbild nach Verlassen der Druckvorrichtung **100** im ungespannten Zustand die gewünschten Maße aufweist.

[0034] Es kann daher nach Aufbringen der Bahnzugkraft F und nach Messung der Verformung bzw. Dehnung ε_1 , die Bahnzugkraft F wieder abgebaut werden. Als Folge daraus wird sich die bei der Bahnzugkraft F ermittelte Förderlänge l_E bzw. l'_E wieder reduzieren, es wird aber aufgrund der bleibenden Verformung eine reduzierte Förderlänge l_x bzw. l'_x verbleiben. Aus der reduzierten Förderlänge l_x bzw. l'_x kann dann die Verformung bzw. Dehnung $\varepsilon_2 = l_x/l_0$ bzw. $\varepsilon_2 = l'_x/l'_0$ im entspannten Zustand ermittelt werden. Die Förderlänge kann dabei, wie oben beschrieben mit Metermaß oder über die Aufnahme der Drehgeberbewegung in der Druckvorrichtung **100** ermittelt werden. Zur Kompensation eines zu druckenden Druckbildes wird dann die Differenz der Verformung bzw. Dehnung $\varepsilon_1 - \varepsilon_2$ verwendet werden, so dass eine bleibende Verformung des Aufzeichnungsträgers **120** in präziser Weise berücksichtigt werden kann.

[0035] Die Verformung unter Belastung kann zumindest anteilig zeitabhängig sein, was typischerweise als Kriechen bezeichnet wird. Als Folge daraus können sich im laufenden Druckbetrieb andere Dehnungen ergeben als in einem Zugversuch, der in oder außerhalb der Druckvorrichtung **100** durchgeführt wird. Aus der Geometrie der Druckvorrichtung **100** und aus der Transportgeschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers **120** während des Druckprozesses kann die Durchlaufzeit des Aufzeichnungsträgers

120 durch die Druckvorrichtung **100**, insbesondere die Durchlaufzeit des Aufzeichnungsträgers **120** von der ersten Klemmeinheit **131** bis zur zweiten Klemmeinheit **132**, ermittelt werden. Die Durchlaufzeit während des Druckprozesses kann dann dazu verwendet werden, die Dehnung des Aufzeichnungsträgers **120** während des Druckprozesses zu ermitteln. Insbesondere kann ein in einem Zugversuch ermittelter Dehnungswert in Abhängigkeit von der Durchlaufzeit angepasst werden. Durch die Berücksichtigung der tatsächlichen Durchlaufzeit kann die Genauigkeit der Anpassung eines zu druckenden Druckbildes an die Verformung eines Aufzeichnungsträgers **120** weiter erhöht werden.

[0036] Während des Druckprozesses können durch Änderungen der Eigenschaften wie z.B. der Dicke und/oder des Elastizitätsmoduls eines Aufzeichnungsträgers **120** Störungen verursacht werden. Beispielsweise können Änderungen der Eigenschaften des zu bedruckenden Aufzeichnungsträgers **120** zu Schwankungen in der Bahnzugkraft in der Druckvorrichtung **100** führen, wenn keine Regelung der Bahnzugkraft bzw. Bahnzugspannung erfolgt. Schwankungen der Bahnzugkraft F können zu Schwankungen der Dehnung des Aufzeichnungsträgers **120** und somit zu Verzerrungen eines gedruckten Druckbildes führen.

[0037] Während des Druckprozesses kann daher die aktuelle Bahnzugkraft kontinuierliche bzw. periodisch gemessen werden. Anhand einer zuvor ermittelten Kraft-Dehnungskennlinie **212** bzw. Kraft-Dehnungstabelle für den Aufzeichnungsträger **120** kann dann für die aktuell gemessene Bahnzugkraft die aktuelle Dehnung ermittelt und bei der Korrektur des zu druckenden Druckbildes berücksichtigt werden. So können Variationen von Eigenschaften des Aufzeichnungsträgers **120** in präziser Weise kompensiert werden.

[0038] Die Verformung des Aufzeichnungsträgers **120** kann alternativ oder ergänzend mittels eines Bahnlaufmodells im laufenden Betrieb bestimmt werden. Die Ermittlung der Verformung mittels eines Bahnlaufmodells kann in Druckvorrichtungen **100** mit und ohne Bahnzugkraftregelung erfolgen.

[0039] Fig. 3a zeigt eine erste Walze n_1 der ersten Klemmeinheit **131**, die sich im Druckprozess mit einer ersten Geschwindigkeit v_1 , insbesondere mit einer ersten Tangentialgeschwindigkeit v_1 , dreht, und eine zweite Walze n_2 der zweiten Klemmeinheit **132**, die sich im Druckprozess mit einer zweiten (Tangential-)Geschwindigkeit v_2 dreht. In Transportrichtung **1** vor der ersten Klemmeinheit **131** wirkt eine erste Bahnzugkraft F_{01} auf den Aufzeichnungsträger **120** und bewirkt dort eine erste Dehnung ε_{01} des Aufzeichnungsträgers **120**. Zwischen der ersten Klemmeinheit **131** und der zweiten Klemmeinheit **132** wirkt ei-

ne zweite Bahnzugkraft F_{12} auf den Aufzeichnungsträgers **120** und bewirkt dort eine zweite Dehnung ε_{12} des Aufzeichnungsträgers **120**. Es gilt

$$\frac{v_1}{1 + \varepsilon_{01}} = \frac{v_2}{1 + \varepsilon_{12}}$$

was wie folgt umgeformt werden kann:

$$\varepsilon_{12} = \frac{v_2}{v_1} * (1 + \varepsilon_{01}) - 1$$

[0040] Wenn die Dehnung ε_{01} vor Einlauf in die Druckvorrichtung **100** gering ist und vernachlässigt werden kann, kann die Dehnung ε_{12} des Aufzeichnungsträgers **120** in der Druckvorrichtung **100**, d.h. zwischen den beiden Klemmeinheiten **131**, **132**, direkt aus den Geschwindigkeiten v_1 , v_2 des Aufzeichnungsträgers **120** an den Klemmeinheiten **131**, **132** berechnet werden. Diese Geschwindigkeiten können mit Hilfe von Drehgebern an den Walzen n_1 , n_2 der Klemmeinheiten **131**, **132** und/oder an den Motoren der Klemmeinheiten **131**, **132** bestimmt werden. Eine Ermittlung der aktuellen Bahnzugkraft F während des Druckbetriebs ist dann nicht erforderlich, und das zu druckende Druckbild kann auch ohne Kraftmessung dynamisch kompensiert werden. So kann die Genauigkeit der Verformungskompensation weiter erhöht werden. Insbesondere wird so eine dynamische Kompensation an aktuelle Bahnzugkräfte und/oder Dehnungswerten erfolgen.

[0041] Sollte die erste Dehnung ε_{01} vor Einlauf in die Druckvorrichtung **100** nicht vernachlässigbar sein, kann die erste Dehnung ε_{01} z.B. über eine zuvor ermittelte Kraft-Dehnungskennlinie **212** des Aufzeichnungsträgers **120** und über eine Messung der ersten Bahnzugkraft F_{01} bestimmt werden. Die Kraft-Dehnungskennlinie **212** des Aufzeichnungsträgers **120** kann dabei anhand der in diesem Dokument beschriebenen Verfahren ermittelt werden.

[0042] Alternativ oder ergänzend kann die erste Dehnung ε_{01} im laufenden Betrieb ermittelt werden. Durch Umformung der o.g. Formel für die zweite Dehnung ε_{12} ergibt sich

$$\varepsilon_{12} = \frac{v_2}{v_1} * (1 + \varepsilon_{01}) - 1 = \frac{v_2 (1 + \varepsilon_{01})}{v_1} - 1$$

[0043] Die zweite Geschwindigkeit v_2 , d.h. die Tangentialgeschwindigkeit, der zweiten Walze n_2 kann aus der zweiten Winkelgeschwindigkeit ω_2 der zweiten Walze n_2 und dem Radius $r_2 + \Delta r_2$ der zweiten Walze n_2 ermittelt werden, wobei r_2 der Nennradius und Δr_2 eine unbekannte Fertigungsvarianz ist. Dabei gilt $v_2 = \omega_2 * (r_2 + \Delta r_2)$, und es ergibt sich,

$$\varepsilon_{12} = \frac{\omega_2 (r_2 + \Delta r_2 + \varepsilon_{01} r_2 + \varepsilon_{01} \Delta r_2)}{v_1} - 1 = \frac{\omega_2 (r_2 + k)}{v_1} - 1$$

mit $k = \Delta r_2 + \varepsilon_{01} r_2 + \varepsilon_{01} \Delta r_2$
für konstante Δr_2 , ε_{01} , r_2 , Δr_2

[0044] Folglich wirkt sich ein nicht exakt bekannter Durchmesser bzw. Radius an der zweiten Walze n_2 , d.h. Δr_2 , in derselben Weise auf die Dehnung ε_{12} des Aufzeichnungsträgers **120** in der Druckvorrichtung **100** aus wie die Vordehnung ε_{01} des Aufzeichnungsträgers **120** vor der ersten Klemmeinheit **131**. Der Einfluss kann durch einen Korrekturfaktor k zusammengefasst werden.

[0045] Um den Korrekturfaktor k für einen Aufzeichnungsträger **120** zu bestimmen, kann die Randbedingung genutzt werden, dass für eine zweite Bahnzugkraft $F_{12}=0$ die zweite Dehnung $\varepsilon_{12}=0$ sein muss. Da mit $F_{12}=0$ kein Bahnlauf möglich ist, kann für zumindest zwei unterschiedliche Bahnzugkräfte F_{12} eine Messung der Dehnung ε_{12} durchgeführt werden, um die Messpunkte 311, 312 zu erhalten (siehe **Fig. 3b**). Auf Basis der Messpunkte 311, 312 für unterschiedliche Bahnzugkräfte F_{12} des Aufzeichnungsträgers **120** zwischen den Klemmeinheiten **131**, **132** kann dann ein Dehnungswert ε für $F_{12} = 0$ extrapoliert werden. Dabei kann berücksichtigt werden, dass die Kraft-Dehnungskennlinie eines Materials im Hooke'schen Bereich eine Gerade ist.

[0046] Aus dem ersten Messpunkt (F_1 , ε_1) und dem zweiten Messpunkt (F_2 , ε_2) ergibt sich somit die Geradengleichung für die Kraft-Dehnungskennlinie

$$F = \frac{F_2 - F_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1} (\varepsilon - \varepsilon_1) + F_1$$

[0047] Unter Berücksichtigung der Randbedingung $F(\varepsilon=0)=0$ ergibt sich dann aus der Geradengleichung

$$\frac{F_2 - F_1}{F_1} = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{\varepsilon_1}$$

[0048] Aus den o.g. Formeln für die Dehnung ergibt sich dann für die beiden Messpunkte

$$\varepsilon_1 = \frac{\omega_{2,1} (r_2 + k)}{v_{1,1}} - 1 = \frac{\omega_{2,1} (r_2 + k)}{\omega_{1,1} r_1} - 1$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\omega_{2,2} (r_2 + k)}{\omega_{1,2} r_1} - 1$$

wobei $\omega_{2,1}$ die Winkelgeschwindigkeit der zweiten Walze n_2 für den ersten Messpunkt ist, $\omega_{1,1}$ die Win-

kelgeschwindigkeit der ersten Walze n_1 für den ersten Messpunkt ist, $\omega_{2,2}$ die Winkelgeschwindigkeit der zweiten Walze n_2 für den zweiten Messpunkt ist, und $\omega_{1,2}$ die Winkelgeschwindigkeit der ersten Walze n_1 für den zweiten Messpunkt ist. r_1 ist der Nennradius der ersten Walze n_1 und r_2 ist der der Nennradius der zweiten Walze n_2 .

[0049] Die Formeln für die beiden Dehnungswerte ε_1 und ε_2 können dann in die aus der Geradengleichung in Beziehung zu den Kräften der Messwerte eingesetzt werden, so dass sich folgende Formel ergibt

$$\frac{F_2 - F_1}{F_1} = \frac{\frac{\omega_{2,1}}{\omega_{1,1}r_1} - \frac{\omega_{2,2}}{\omega_{1,2}r_1}}{\frac{\omega_{2,2}}{\omega_{1,2}r_1} - \frac{1}{(r_2 + k)}}$$

die nach dem Korrekturfaktor k aufgelöst werden kann. Somit kann der Korrekturfaktor k auf Basis von mindestens zwei Messwerten während des Druckbetriebs ermittelt werden.

[0050] Durch den oben beschriebene Abgleich wird auch bewirkt, dass Fertigungstoleranzen der Walzen n_1 , n_2 , die sich aufgrund der Ähnlichkeit der beiden Tangentialgeschwindigkeiten v_1 und v_2 substantiell auf die Messgenauigkeit auswirken können, durch den Korrekturfaktor k kompensiert werden können.

[0051] Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften Verfahrens 400 zum Ermitteln der Verformung eines Aufzeichnungsträgers 120 in einer Druckvorrichtung 100. Der Aufzeichnungsträger 120 kann dabei bahnförmig sein und kann z.B. von einer Rolle abgewickelt und in einer Transportrichtung 1 durch die Druckvorrichtung 100 durchgeführt werden. Die Druckvorrichtung 100 umfasst ein Druckwerk, z.B. ein oder mehrere Tintenstrahldruckriegel 102, die eingerichtet sind, ein Druckbild auf den Aufzeichnungsträger 120 zu drucken. Die Druckvorrichtung 100 umfasst weiter eine erste Klemmeinheit 131, die in Transportrichtung 1 des Aufzeichnungsträgers 120 vor dem Druckwerk der Druckvorrichtung 100 angeordnet ist, und eine zweite Klemmeinheit 132, die in Transportrichtung 1 hinter dem Druckwerk angeordnet ist.

[0052] Die erste Klemmeinheit 131 und/oder zweite Klemmeinheit 132 können Walzen umfassen, die jeweils einen Walzennip bilden, durch den der Aufzeichnungsträger 120 geführt wird. Dabei können die Walzen der zweiten Klemmeinheit 132 den Aufzeichnungsträger 120 durch das Druckwerk ziehen und dabei eine Bahnzugkraft auf den Aufzeichnungsträger 120 bewirken. Des Weiteren kann auch die erste Klemmeinheit 131 Walzen umfassen, die einen Walzennip bilden, durch den der Aufzeichnungsträger 120 geführt wird. Die erste Klemmeinheit 131 kann

eingerrichtet sein, den Aufzeichnungsträger 120 zumindest teilweise zurückzuhalten, um die Bahnzugkraft auf den Aufzeichnungsträger 120 zu bewirken. Die erste Klemmeinheit 131 und die zweite Klemmeinheit 132 können in einem Druckbetrieb der Druckvorrichtung 100 eine bestimmte Bahnzugkraft bewirken, so dass der Aufzeichnungsträger 120 im Druckwerk gespannt ist und somit in zuverlässiger Weise bedruckt werden kann. Andererseits können durch die Bahnzugkraft Verformungen des Aufzeichnungsträgers 120 bewirkt werden, die am Ausgang der Druckvorrichtung 100, nachdem sich die Verformungen zumindest teilweise wieder zurückgebildet haben, zu Verzerrungen des Druckbildes auf dem Aufzeichnungsträger 120 führen können.

[0053] Das Verfahren 400 umfasst das Bewirken 401 einer Bahnzugkraft auf den Aufzeichnungsträger 120 zwischen der ersten Klemmeinheit 131 und der zweiten Klemmeinheit 132 durch Vortrieb des Aufzeichnungsträgers 120 mittels der ersten Klemmeinheit 131 und/oder mittels der zweiten Klemmeinheit 132. Insbesondere kann der Aufzeichnungsträger 120 mittels der zweiten Klemmeinheit 132 in Transportrichtung 1 vorgetrieben werden. Alternativ oder ergänzend kann der Aufzeichnungsträger 120 mittels der ersten Klemmeinheit 131 entgegen der Transportrichtung 1 vorgetrieben werden.

[0054] Insbesondere kann der Vortrieb des Aufzeichnungsträgers 120 durch Rotation zumindest einer der Walzen der zweiten Klemmeinheit 132 bewirkt werden. Beispielsweise kann der Aufzeichnungsträger 120 zumindest teilweise durch die erste Klemmeinheit 131 gehalten werden und von der zweiten Klemmeinheit 132 gezogen werden. Die Bahnzugkraft kann in Vorfeld vor Druckbeginn oder während des Druckbetriebs bewirkt werden.

[0055] Das Verfahren 400 umfasst weiter das Erfassen 402 von Vortriebinformation in Bezug auf den Vortrieb des Aufzeichnungsträgers 120. Insbesondere kann Vortriebsinformation in Bezug auf die Rotation der zumindest einen Walze der zweiten Klemmeinheit 132 ermittelt werden. Die Vortriebinformation kann insbesondere einen Weg bzw. eine Strecke anzeigen, den die Walze, insbesondere die Oberfläche der Walze, der zweiten Klemmeinheit 132 zurückgelegt hat, um die Bahnzugkraft aufzubringen (typischerweise ausgehend von einem Zustand bei dem gerade keine Bahnzugkraft aufgebracht wird). Die zurückgelegte Wegstrecke kann z.B. durch einen Drehgeber an der Walze der zweiten Klemmeinheit 132 und/oder durch einen Drehgeber 201 auf einer dedizierten Drehgeberwalze der Druckvorrichtung 100 ermittelt werden. Die zurückgelegte Wegstrecke zeigt die Förderstrecke bzw. Förderlänge des Aufzeichnungsträgers 120 an, die durch die zweite Klemmeinheit 132 gefördert wurde, um die Bahnzugkraft aufzubauen.

[0056] Alternativ oder ergänzend kann die Vortriebsinformation die Geschwindigkeit der Walze der zweiten Klemmeinheit **132** anzeigen sowie ggf. die Geschwindigkeit einer Walze der ersten Klemmeinheit **131** anzeigen, die vorliegen, wenn die Bahnzugkraft aufgebracht wird (und wenn der Aufzeichnungsträger **120** durch die Klemmeinheiten **131**, **132** gefördert bzw. vorgetrieben wird). Die Geschwindigkeit kann dabei eine Tangentialgeschwindigkeit und/oder eine Winkelgeschwindigkeit einer Walze umfassen. Die Berücksichtigung der Geschwindigkeit einer Walze ermöglicht es, die Verformung eines Aufzeichnungsträgers **120** während des Druckbetriebs zu ermitteln und ggf. zu kompensieren.

[0057] Das Verfahren **400** umfasst weiter das Ermitteln **403** von Dehnungsinformation in Bezug auf eine Dehnung ϵ des Aufzeichnungsträgers **120** zwischen der ersten Klemmeinheit **131** und der zweiten Klemmeinheit **132** auf Basis der Vortriebsinformation. Insbesondere kann auf Basis der zurückgelegten Wegstrecke und/oder auf Basis der Walzengeschwindigkeit die Dehnung ϵ eines Aufzeichnungsträgers **120** in Transportrichtung **1** einer Druckvorrichtung **100** in präziser Weise ermittelt werden. Das Verfahren **400** ermöglicht somit eine effiziente und präzise Ermittlung der Verformung eines Aufzeichnungsträgers **120** direkt innerhalb einer Druckvorrichtung **100**.

[0058] Es wird somit ein Verfahren **400** beschrieben, bei dem die Klemmeinheiten **131**, **132** einer Druckvorrichtung **100** dazu verwendet werden, die Verformung eines Aufzeichnungsträgers **120** aufgrund der in der Druckvorrichtung **100** bewirkten Bahnzugkraft zu ermitteln. Die Verformung kann dabei im Vorfeld zu einem Druckvorgang und/oder während des Druckbetriebs ermittelt werden. Des Weiteren kann die ermittelte Verformung dazu verwendet werden, ein zu druckendes Druckbild anzupassen, um Auswirkungen der Verformung des Aufzeichnungsträgers **120** auf das Druckbild auf dem Aufzeichnungsträger **120** zu kompensieren.

[0059] Der Aufzeichnungsträger **120** kann durch die erste Klemmeinheit **131** fixiert werden, wenn die Bahnzugkraft bewirkt wird. Zu diesem Zweck kann der Aufzeichnungsträger **120** im Walzennip der Walzen der ersten Klemmeinheit **131** fixiert werden und die Walzen der ersten Klemmeinheit **131** können sillstehen. Die Vortriebsinformation kann dann eine Förderlänge l_E oder l'_E des Aufzeichnungsträgers **120** anzeigen, die zum Aufbau der Bahnzugkraft durch die zweite Klemmeinheit **132** gefördert wurde. Beispielsweise kann die Förderlänge l_E durch einen Drehgeber an der zweiten Klemmeinheit **132** ermittelt werden. Die Dehnungsinformation, insbesondere die Dehnung ϵ , des Aufzeichnungsträgers **120** kann dann auf Basis der durch den Drehgeber ermittelten Förderlänge l_E und auf Basis einer Referenzlänge l_0

des Aufzeichnungsträgers **120** zwischen der ersten Klemmeinheit **131** und der zweiten Klemmeinheit **132** ermittelt werden. Alternativ oder ergänzend kann die Förderlänge l'_E durch einen intermediären Drehgeber **201** auf einer Drehgeberwalze ermittelt werden, die zwischen der ersten Klemmeinheit **131** und der zweiten Klemmeinheit **132** angeordnet ist. Die Dehnungsinformation, insbesondere die Dehnung ϵ , des Aufzeichnungsträgers **120** kann dann auf Basis der durch den intermediären Drehgeber **201** ermittelten Förderlänge l'_E und auf Basis einer intermediären Referenzlänge l'_0 zwischen der ersten Klemmeinheit **131** und der Drehgeberwalze ermittelt werden. Die Referenzlänge l_0 bzw. die intermediäre Referenzlänge l'_0 sind dabei typischerweise durch die Struktur der Druckvorrichtung **100** festgelegt. Durch die Fixierung des Aufzeichnungsträgers **120** wird eine präzise Ermittlung der Verformung eines Aufzeichnungsträgers **120** vor Druckbeginn ermöglicht.

[0060] Das Verfahren **400** kann ferner umfassen, das Bewirken einer Mehrzahl von unterschiedlichen Bahnzugkräften. Es kann dann für die Mehrzahl von unterschiedlichen Bahnzugkräften anhand der in diesem Dokument beschriebenen Maßnahmen eine Mehrzahl von Dehnungsinformationen für die Mehrzahl von unterschiedlichen Bahnzugkräften ermittelt werden. Es können somit mehrere Messpunkte **211** ermittelt werden. Es kann dann auf Basis der Mehrzahl von unterschiedlichen Bahnzugkräften und auf Basis der Mehrzahl von Dehnungsinformationen ein Zusammenhang, insbesondere eine Kraft-Dehnungskennlinie **212** oder eine Kraft-Dehnungstabelle, zwischen Bahnzugkraft und Dehnung für den Aufzeichnungsträger **120** ermittelt werden. Dieser Zusammenhang kann dann im Druckbetrieb der Druckvorrichtung **100** verwendet werden, um das Druckbild infolge der Verformung des Aufzeichnungsträgers **120** zu kompensieren. Durch die Ermittlung eines, ggf. funktionalen, Zusammenhangs kann der Druckprozess in flexibler Weise angepasst werden.

[0061] Das Verfahren **400** kann ferner umfassen, das Erfassen von Positionsinformation in Bezug auf zumindest eine Kante des Aufzeichnungsträgers **120**, die in Transportrichtung **1** zwischen der ersten Klemmeinheit **131** und der zweiten Klemmeinheit **132** verläuft. Die Positionsinformation kann z.B. mittels eines optischen Sensors und/oder mittels eines Kantensensors erfasst werden. Es kann dann auf Basis der Positionsinformation eine Einschnürung des Aufzeichnungsträgers **120** ermittelt werden. Alternativ oder ergänzend kann eine Querkontraktionszahl für den Aufzeichnungsträger **120** ermittelt werden, z.B. anhand der Materialeigenschaften des Aufzeichnungsträgers **120** und/oder anhand von Versuchen. Die Einschnürung des Aufzeichnungsträgers **120** aufgrund der Bahnzugkraft kann dann auf Basis der Dehnungsinformation und auf Basis der Querkontraktionszahl ermittelt werden. Somit können auch

Verformungen quer zu der Transportrichtung **1** in präziser Weise ermittelt und kompensiert werden.

[0062] Das Verfahren **400** kann ferner umfassen, im Anschluss an das Bewirken **401** der Bahnzugkraft, das Reduzieren der durch die erste Klemmeinheit **131** und/oder durch die zweite Klemmeinheit **132** auf den Aufzeichnungsträger **120** bewirkten Bahnzugkraft. Insbesondere kann die Bahnzugkraft vollständig abgebaut werden. Es kann dann Rücktriebinformation in Bezug auf eine rückwärtige Bewegung des Aufzeichnungsträgers **120**, insbesondere in Bezug auf eine rückwärtige Rotation der zumindest einen Walze der zweiten Klemmeinheit **132**, ermittelt werden, die beim Reduzieren der bewirkten Bahnzugkraft erfolgt. Insbesondere kann die Strecke ermittelt werden, die die Walze der zweiten Klemmeinheit **132** in Rückwärtsrichtung zurücklegt, wenn die Bahnzugkraft abgebaut wird. Diese Strecke zeigt dann die Kontraktion des Aufzeichnungsträgers **120** bei Abbau der Bahnzugkraft an. Es kann dann auf Basis der Rücktriebinformation ein Ausmaß der plastischen Verformung des Aufzeichnungsträgers **120** ermittelt werden. Insbesondere kann eine Dehnung ermittelt werden, die der Aufzeichnungsträger **120** auch nach Abbau der Bahnzugkraft beibehält. Diese Dehnung zeigt die plastische Verformung des Aufzeichnungsträgers **120** durch die Bahnzugkraft an. Die plastische Verformung kann dann bei der Anpassung des Druckbildes berücksichtigt werden. So kann die Genauigkeit der Verformungskompensation weiter erhöht werden.

[0063] Die Vortriebinformation kann Information in Bezug auf eine erste Geschwindigkeit v_1 bzw. ω_1 zumindest einer Walze der ersten Klemmeinheit **131** und in Bezug auf eine zweite Geschwindigkeit v_2 bzw. ω_2 zumindest einer Walze der zweiten Klemmeinheit **132** umfassen. Die Dehnungsinformation kann dann auf Basis eines Verhältnisses der zweiten Geschwindigkeit v_2 bzw. ω_2 und der ersten Geschwindigkeit v_1 bzw. ω_1 ermittelt werden. Insbesondere kann die Dehnungsinformation mittels der folgenden Formel ermittelt werden:

$$\varepsilon_{12} = \frac{\omega_2 (r_2 + k)}{v_1} - 1$$

[0064] Dabei ist ε_{12} die Dehnung des Aufzeichnungsträgers **120** zwischen der ersten Klemmeinheit **131** und der zweiten Klemmeinheit **132**. ω_2 ist die Winkelgeschwindigkeit der Walze der zweiten Klemmeinheit **132**, r_2 ist der Nennradius der Walze der zweiten Klemmeinheit **132**, und v_1 ist die Tangentialgeschwindigkeit der Walze der ersten Klemmeinheit **131**. Somit kann die Verformung eines Aufzeichnungsträgers **120** während des Druckbetriebs ermittelt und ggf. kompensiert werden.

[0065] Der Korrekturfaktor k in der obigen Formel kann ggf. vernachlässigt werden. Typischerweise ist der Korrekturfaktor k von einer Vordehnung des Aufzeichnungsträgers **120** vor bzw. bei Erreichen der ersten Klemmeinheit **131** abhängig. Des Weiteren kann der Korrekturfaktor k von einer Abweichung Δr_2 des Radius der Walze der zweiten Klemmeinheit **132** von dem Nennradius r_2 abhängig sein.

[0066] Zur Ermittlung des Korrekturfaktors k kann das Verfahren **400** ferner umfassen, das Ermitteln der Geschwindigkeiten v_1 bzw. ω_1 der Walze der ersten Klemmeinheit **131** und der Geschwindigkeit v_2 bzw. ω_2 der zweiten Klemmeinheit **132** für eine erste Bahnzugkraft F_1 und für eine zweite Bahnzugkraft F_2 . Der Korrekturfaktor k zur Kompensation von Fertigungsungenauigkeiten der Walzen der ersten Klemmeinheit **131** und/oder der zweiten Klemmeinheit **132** und/oder zur Berücksichtigung einer Vordehnung des Aufzeichnungsträgers **120** in Transportrichtung **1** vor bzw. an der ersten Klemmeinheit **131** kann dann auf Basis der ersten Bahnzugkraft F_1 , auf Basis der zweiten Bahnzugkraft F_2 , auf Basis der Geschwindigkeit v_1 bzw. ω_1 der Walze der ersten Klemmeinheit **131** und auf Basis der Geschwindigkeit und v_2 bzw. ω_2 der Walze der zweiten Klemmeinheit **132** ermittelt werden. Insbesondere kann die folgende Formel verwendet werden, um den Korrekturfaktor k zu ermitteln,

$$\frac{F_2 - F_1}{F_1} = \frac{\frac{\omega_{2,1}}{\omega_{1,1}r_1} - \frac{\omega_{2,2}}{\omega_{1,2}r_1}}{\frac{\omega_{2,2}}{\omega_{1,2}r_1} - \frac{1}{(r_2 + k)}}$$

[0067] Die Dehnungsinformation, insbesondere die Dehnung ε_{12} zwischen der ersten Klemmeinheit **131** und der zweiten Klemmeinheit **132**, kann dann in präziser Weise auf Basis des Korrekturfaktors k ermittelt werden. So kann die Genauigkeit der ermittelten Dehnungsinformation weiter erhöht werden.

[0068] Des Weiteren wird in diesem Dokument ein Verfahren zum Kompensieren von Auswirkungen der Verformung eines Aufzeichnungsträgers **120** in einer Druckvorrichtung **100** beschrieben. Die Druckvorrichtung **100** umfasst dabei eine erste Klemmeinheit **131**, die in Transportrichtung **1** des Aufzeichnungsträgers **120** vor einem Druckwerk der Druckvorrichtung **100** zum Druck eines Druckbildes angeordnet ist, und eine zweite Klemmeinheit **132**, die in Transportrichtung **1** hinter bzw. nach dem Druckwerk angeordnet ist. Die zweite Klemmeinheit **132** umfasst dabei typischerweise Walzen, die einen Walzennip bilden, durch den der Aufzeichnungsträger **120** geführt wird und durch den eine Bahnzugkraft auf den Aufzeichnungsträger **120** bewirkt werden kann, so dass der Aufzeichnungsträger **120** in dem Druckwerk gespannt ist.

[0069] Das Verfahren umfasst das Ermitteln von Dehnungsinformation in Bezug auf eine Dehnung des Aufzeichnungsträgers **120** in dem Druckwerk. Die Dehnungsinformation kann z.B. auf einer Speichereinheit der Druckvorrichtung **100** gespeichert werden. Die Dehnungsinformation kann die Verformung, insbesondere die Dehnung und/oder die Einschnürung, eines Aufzeichnungsträgers **120** für eine Mehrzahl von unterschiedlichen Bahnzugkräften anzeigen. Beispielsweise kann die Dehnungsinformation eine Kraft-Dehnungskennlinie **212** des Aufzeichnungsträgers **120** anzeigen.

[0070] Während eines Druckvorgangs kann dann auf die gespeicherte Dehnungsinformation zugegriffen werden. Die Dehnungsinformation kann dabei durch das in diesem Dokument beschriebene Verfahren **400** ermittelt werden bzw. ermittelt worden sein. Insbesondere kann die Dehnungsinformation vor einem Druckvorgang erfasst worden sein und/oder während eines Druckvorgangs ermittelt werden. Alternativ oder ergänzend kann die Dehnungsinformation im Vorfeld, z.B. im Rahmen eines Zugversuchs an einer Materialprüfmaschine, ermittelt und auf der Druckvorrichtung **100** gespeichert worden sein.

[0071] Außerdem umfasst das Verfahren das Anpassen eines durch das Druckwerk zu druckenden Druckbildes in Abhängigkeit von der Dehnungsinformation. Insbesondere können dabei die Abmessungen eines zu druckenden Druckbildes angepasst werden, um zu gewährleisten, dass das Druckbild nach Entspannung des Aufzeichnungsträgers **120** am Ausgang der Druckvorrichtung **100** die gewünschten Ziel-Abmessungen aufweist.

[0072] Im Rahmen der Anpassung des zu druckenden Druckbildes kann zunächst die aktuelle Bahnzugkraft auf den Aufzeichnungsträger **120** ermittelt werden, z.B. mittels eines Kraftsensors der Druckvorrichtung **100**. Es kann dann auf Basis der Dehnungsinformation, insbesondere auf Basis einer Kraft-Dehnungskennlinie **212**, die aktuelle Verformung, insbesondere die aktuelle Dehnung, des Aufzeichnungsträgers **120** bei der aktuellen Bahnzugkraft ermittelt werden. Das zu druckende Druckbild kann dann in Abhängigkeit von der aktuellen Verformung, insbesondere in Abhängigkeit von der aktuellen Dehnung, angepasst werden.

[0073] Das Verfahren zum Kompensieren von Auswirkungen der Verformung eines Aufzeichnungsträgers **120** kann ferner das Ermitteln von Zeitinformation in Bezug auf eine Durchlaufzeit des Aufzeichnungsträgers **120** durch das Druckwerk umfassen. Insbesondere kann die Durchlaufzeit eines bestimmten Abschnitts des Aufzeichnungsträgers **120** von der ersten Klemmeinheit **131** bis zur zweiten Klemmeinheit **132** ermittelt werden. Das zu druckende Druck-

bild kann dann auch in Abhängigkeit von der Zeitinformation angepasst werden. Insbesondere kann die Verformung des Aufzeichnungsträgers **120** auf Basis der Zeitinformation ermittelt und bei der Anpassung des zu druckenden Druckbildes berücksichtigt werden. Durch die Berücksichtigung der Zeitinformation können insbesondere zeitabhängige Verformungseffekte, wie Kriechen, berücksichtigt und kompensiert werden. So kann die Druckqualität des Aufzeichnungsträgers **120** weiter erhöht werden.

[0074] Des Weiteren wird in diesem Dokument eine Vorrichtung, insbesondere eine Druckvorrichtung **100**, beschrieben, die eingerichtet ist, eines oder mehrere der in diesem Dokument beschriebenen Verfahren auszuführen.

[0075] Die in diesem Dokument beschriebenen Maßnahmen ermöglichen es, auch ohne Drucken einer Marke die Verformung eines Aufzeichnungsträgers **120** in einer Druckvorrichtung **100** in präziser Weise zu bestimmen. So können zusätzliche Druckmodule und Auslesemodule eingespart werden. Des Weiteren können störende Marken auf dem Aufzeichnungsträger **120** vermieden werden. Außerdem kann die Fehleranfälligkeit bei der Auswertung einer gedruckten Marke vermieden werden. Die beschriebenen Maßnahmen ermöglichen es, unbekannte Typen von Aufzeichnungsträgern **120** zu bedrucken. Außerdem wird die Berücksichtigung von plastischer Verformung ermöglicht. Des Weiteren kann eine zeitliche Abhängigkeit der Verformung berücksichtigt werden, was z.B. bei der Variation der Druckgeschwindigkeit oder der Bahnlänge oder bei Schwankungen der Materialeigenschaften eines bestimmten Typs von Aufzeichnungsträger **120** (von Rolle zu Rolle oder innerhalb einer Rolle) relevant sein kann. Insbesondere können Schwankungen der Materialeigenschaften zwischen zwei oder mehreren unterschiedlichen Rollen des Aufzeichnungsträgers **120** berücksichtigt werden. Des Weiteren können auch Schwankungen der Materialeigenschaften innerhalb einer einzigen Rolle des Aufzeichnungsträgers **120** (z.B. zwischen einem Rollenbeginn und einem Rollende) berücksichtigt werden.

[0076] Die beschriebenen Maßnahmen ermöglichen es, Störungen direkt im Druckbetrieb auszugleichen. Des Weiteren kann durch die Ermittlung der Verformung eines Aufzeichnungsträgers **120** innerhalb einer Druckvorrichtung **100** der Kompensationsprozess beschleunigt und mit reduzierten Kosten durchgeführt werden. Außerdem kann durch die beschriebenen Maßnahmen die Verformung eines Aufzeichnungsträgers **120** in Transportrichtung **1** und/oder quer zu der Transportrichtung **1** im Betrieb der Druckvorrichtung **100** erfasst und variabel kompensiert werden.

Bezugszeichenliste

1	Transportrichtung
100	Druckvorrichtung
101	Steuereinheit der Druckvorrichtung 100
102	Druckriegel
103	Druckkopf
104	Düse
110	Gebereinheit
120	Aufzeichnungsträger
131	erste Klemmeinheit
132	zweite Klemmeinheit
201	Drehgeber
211	Messpunkt
212	Kraft-Dehnungskennlinie
311-312	Messpunkt
400	Verfahren zur Ermittlung der Deh- nung eines Aufzeichnungsträgers
401-402	Verfahrensschritte

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102009051197 A1 [0003, 0018, 0020]
- US 4721969 A [0003]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln der Verformung eines Aufzeichnungsträgers (120) in einer Druckvorrichtung (100), wobei die Druckvorrichtung (100) eine erste Klemmeinheit (131) vor einem Druckwerk der Druckvorrichtung (100) und eine zweite Klemmeinheit (132) hinter dem Druckwerk umfasst; wobei das Verfahren (400) die Schritte umfasst,

- Bewirken (401) einer Bahnzugkraft auf den Aufzeichnungsträger (120) zwischen der ersten Klemmeinheit (131) und der zweiten Klemmeinheit (132) durch Vortrieb des Aufzeichnungsträgers (120) mittels der ersten und/oder zweiten Klemmeinheit (131, 132);
- Erfassen (402) von Vortriebinformation in Bezug auf den Vortrieb des Aufzeichnungsträgers (120); und
- Ermitteln (403) von Dehnungsinformation in Bezug auf eine Dehnung des Aufzeichnungsträgers (120) zwischen der ersten Klemmeinheit (131) und der zweiten Klemmeinheit (132) auf Basis der Vortriebinformation.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei

- der Aufzeichnungsträger (120) durch die erste Klemmeinheit (131) fixiert wird, wenn die Bahnzugkraft bewirkt wird; und
- die Vortriebinformation eine Förderlänge (l_E , l'_E) des Aufzeichnungsträgers (120) anzeigt, die zum Aufbau der Bahnzugkraft durch die zweite Klemmeinheit (132) gefördert wurde.

3. Verfahren gemäß Anspruch 2, wobei

- die Förderlänge (l_E) durch einen Drehgeber an der zweiten Klemmeinheit (132) ermittelt wird; und
- die Dehnungsinformation des Aufzeichnungsträgers (120) auf Basis der durch den Drehgeber ermittelten Förderlänge (l_E) und auf Basis einer Referenzlänge (l_0) zwischen der ersten Klemmeinheit (131) und der zweiten Klemmeinheit (132) ermittelt wird; und/oder
- die Förderlänge (l'_E) durch einen intermediären Drehgeber (201) auf einer Drehgeberwalze ermittelt wird, die zwischen der ersten Klemmeinheit (131) und der zweiten Klemmeinheit (132) angeordnet ist; und
- die Dehnungsinformation des Aufzeichnungsträgers (120) auf Basis der durch den intermediären Drehgeber (201) ermittelten Förderlänge (l'_E) und auf Basis einer intermediären Referenzlänge (l'_0) zwischen der ersten Klemmeinheit (131) und der Drehgeberwalze ermittelt wird.

4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren (400) ferner umfasst,

- Bewirken einer Mehrzahl von unterschiedlichen Bahnzugkräften;
- Ermitteln einer Mehrzahl von Dehnungsinformationen für die Mehrzahl von unterschiedlichen Bahnzugkräften; und

- Ermitteln eines Zusammenhangs (212) zwischen Bahnzugkraft und Dehnung für den Aufzeichnungsträger (120) auf Basis der Mehrzahl von unterschiedlichen Bahnzugkräften und der Mehrzahl von Dehnungsinformationen.

5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren (400) ferner umfasst,

- Erfassen von Positionsinformation in Bezug auf zumindest eine Kante des Aufzeichnungsträgers (120), die zwischen der ersten Klemmeinheit (131) und der zweiten Klemmeinheit (132) verläuft;
- Ermitteln einer Einschnürung des Aufzeichnungsträgers (120) auf Basis der Positionsinformation; und/oder
- Ermitteln einer Querkontraktionszahl für den Aufzeichnungsträger (120); und
- Ermitteln einer Einschnürung des Aufzeichnungsträgers (120) auf Basis der Dehnungsinformation und auf Basis der Querkontraktionszahl.

6. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren (400) ferner umfasst,

- im Anschluss an das Bewirken (401) der Bahnzugkraft, Reduzieren der auf den Aufzeichnungsträger (120) bewirkten Bahnzugkraft;
- Erfassen von Rücktriebinformation in Bezug auf eine rückwärtige Bewegung des Aufzeichnungsträgers (120), die bei dem Reduzieren der bewirkten Bahnzugkraft erfolgt; und
- Ermitteln eines Ausmaßes einer plastischen Verformung des Aufzeichnungsträgers (120) auf Basis der Rücktriebinformation.

7. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

- die Vortriebinformation Information in Bezug auf eine erste Geschwindigkeit (v_1) zumindest einer Walze der ersten Klemmeinheit (131) und in Bezug auf eine zweite Geschwindigkeit (v_2) zumindest einer Walze der zweiten Klemmeinheit (132) umfasst; und
- die Dehnungsinformation auf Basis eines Verhältnisses der zweiten Geschwindigkeit (v_2) und der ersten Geschwindigkeit (v_1) ermittelt wird.

8. Verfahren gemäß Anspruch 7, wobei

- das Verfahren (400) ferner umfasst, Ermitteln der Geschwindigkeiten der Walze der ersten Klemmeinheit (131) und der zweiten Klemmeinheit (132) für eine erste Bahnzugkraft und für eine zweite Bahnzugkraft;
- das Verfahren (400) ferner umfasst, Ermitteln eines Korrekturfaktors zur Kompensation von Fertigungsungenauigkeiten der Walzen der ersten Klemmeinheit (131) und/oder der zweiten Klemmeinheit (132) und/oder zur Berücksichtigung einer Vordehnung des Aufzeichnungsträgers (120) in Transportrichtung (1) des Aufzeichnungsträgers (120) vor der ersten

Klemmeinheit (131), auf Basis der ersten Bahnzugkraft, der zweiten Bahnzugkraft und der Geschwindigkeiten der Walze der ersten Klemmeinheit (131) und der zweiten Klemmeinheit (132); und
- die Dehnungsinformation auf Basis des Korrekturfaktors ermittelt wird.

9. Verfahren zum Kompensieren von Auswirkungen einer Verformung eines Aufzeichnungsträgers (120) in einer Druckvorrichtung (100), wobei die Druckvorrichtung (100) eine erste Klemmeinheit (131) in Transportrichtung (1) des Aufzeichnungsträgers (120) vor einem Druckwerk der Druckvorrichtung (100) zum Druck eines Druckbildes und eine zweite Klemmeinheit (132) in Transportrichtung (1) hinter dem Druckwerk umfasst; wobei das Verfahren umfasst,

- Ermitteln von Dehnungsinformation in Bezug auf eine Dehnung des Aufzeichnungsträgers (120) in dem Druckwerk, insbesondere durch das Verfahren (400) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche; und
- Anpassen eines durch das Druckwerk zu druckenden Druckbildes in Abhängigkeit von der Dehnungsinformation.

10. Verfahren gemäß Anspruch 9, wobei

- das Verfahren ferner umfasst, Ermitteln von Zeitinformation in Bezug auf eine Durchlaufzeit des Aufzeichnungsträgers (120) durch das Druckwerk; und
- das zu druckende Druckbild auch in Abhängigkeit von der Zeitinformation angepasst wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

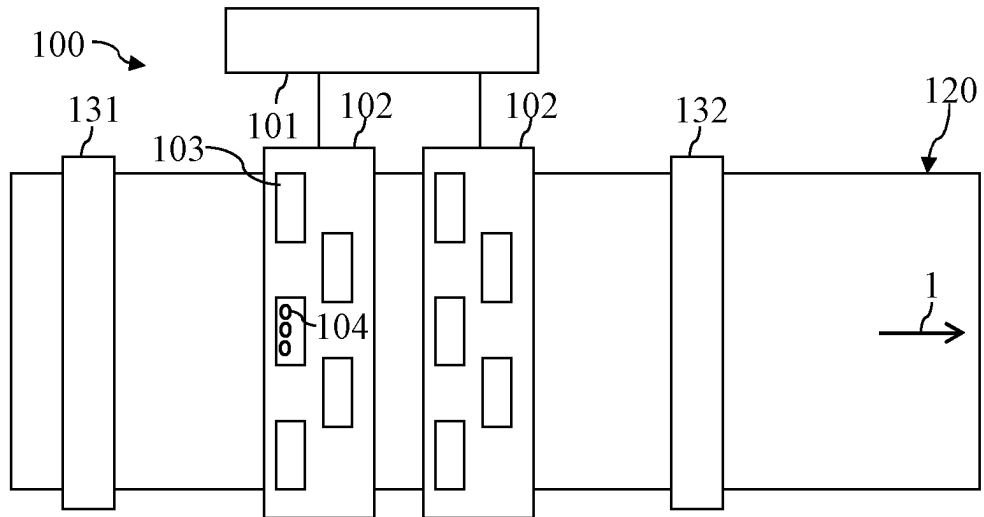


FIG 2a

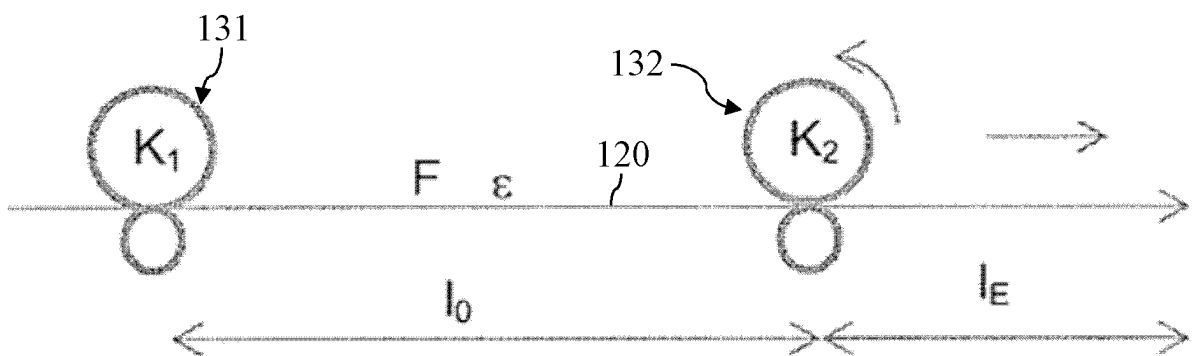


FIG 2b

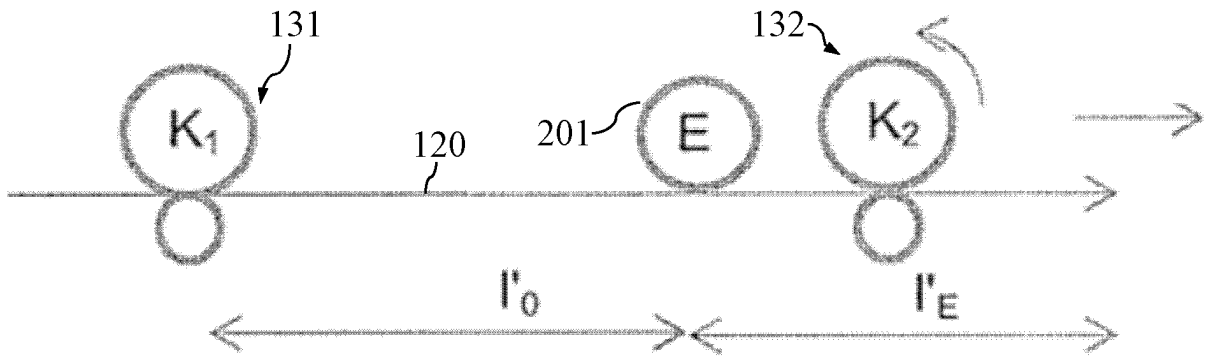


FIG 2c

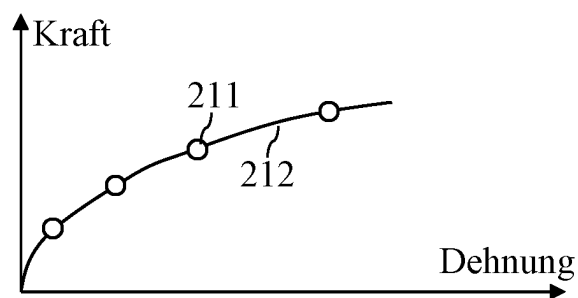


FIG 3a

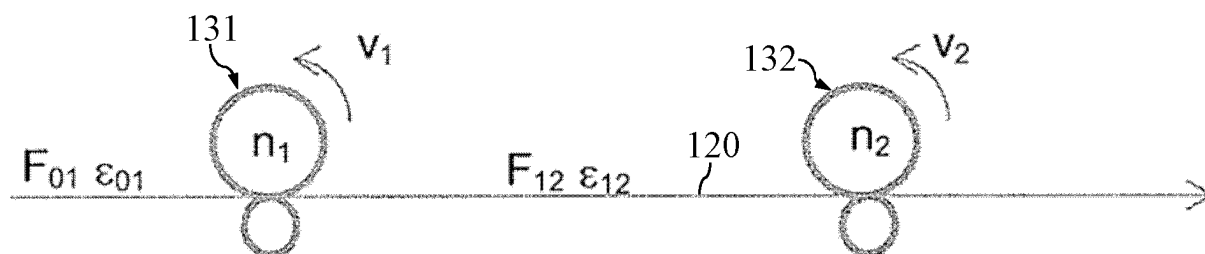


FIG 3b

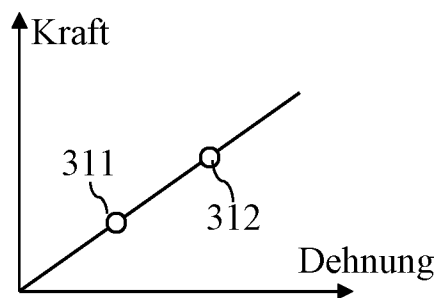


FIG 4

