

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. Oktober 2011 (06.10.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/120753 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/053146
- (22) Internationales Anmeldedatum:
3. März 2011 (03.03.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 003 504.1 31. März 2010 (31.03.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): VOITH PATENT GMBH [DE/DE]; Sankt Pöltener Straße 43, 89520 Heidenheim (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMIDT, Frank [DE/DE]; Forststraße 12, 89522 Heidenheim (DE). MÜLLER, Ansgar [DE/DE]; Seelengraben 14, Ulm 89073 (DE). KAHL, Peter [DE/DE]; Schumannstr. 11, 89547 Gerstetten (DE). MÜLLER, Martin [DE/DE]; Silcherstr. 9, 89551 Königsbrunn (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

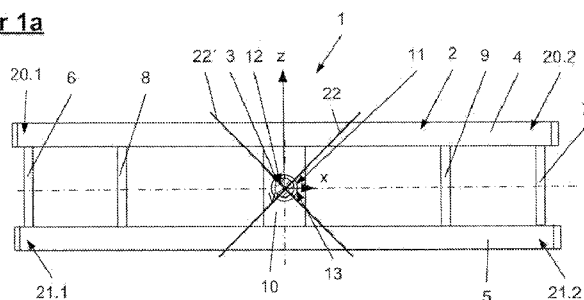
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: WEB OR STRIP TENSION MEASURING APPARATUS, USE OF SUCH A WEB OR STRIP TENSION MEASURING APPARATUS AND METHOD FOR DETERMINING THE WEB TENSION

(54) Bezeichnung : BAHN- ODER STREIFENZUGMESSVORRICHTUNG, VERWENDUNG EINER DERARTIGEN BAHN- ODER STREIFENZUGMESSVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG DES BAHNZUGES

Figur 1a



(57) Abstract: The invention relates to a web or strip tension measuring apparatus (1) comprising a force pick-up arrangement (2) with at least two components (4, 5), which pick up force, are arranged at a distance from one another and are coupled to one another via at least two webs (6, 7, 8, 9) and a central web (10), and a measuring device (3) which is arranged on the central web (10). The invention is characterized in that the webs (6, 7, 8, 9) are designed such that the latter are suitable for picking up and transmitting compressive forces, and the measuring device (3) comprises at least one sensor (12) which is arranged on the central web (11) and is oriented in such a manner that shearing forces acting on the force pick-up arrangement (2) in the installation position of the web or strip tension measuring apparatus (1) can be detected.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1), umfassend eine Kraftaufnehmeranordnung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2011/120753 A2



(2) mit zumindest zwei beabstandet zueinander angeordneten kraftaufnehmenden Bauteilen (4, 5), die über zumindest zwei Stege (6, 7, 8, 9) und einen Mittelsteg (10) miteinander gekoppelt sind, und eine am Mittelsteg (10) angeordnete Messeinrichtung (3). Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Stege (6, 7, 8, 9) derart ausgeführt sind, dass diese geeignet sind, Druckkräfte aufzunehmen und zu übertragen und die Messeinrichtung (3) zumindest einen Sensor (12) umfasst, der derart am Mittelsteg (11) angeordnet und ausgerichtet ist, dass in Einbaulage der Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1) auf die Kraftaufnehmeranordnung (2) wirkende Scherkräfte erfassbar sind.

- 5 Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung, Verwendung einer derartigen Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung und Verfahren zur Ermittlung des Bahnzuges

Die Erfindung betrifft eine Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung und die Verwendung einer derartiger Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung, umfassend
10 eine Kraftaufnehmeranordnung mit zumindest zwei zueinander beabstandet angeordneten kraftaufnehmenden Bauteilen, die über zumindest zwei Stege und einen Mittelsteg miteinander gekoppelt sind, und zumindest eine am Mittelsteg angeordnete Messeinrichtung.

- 15 Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zur Bestimmung des Bahnzuges einer Bahn oder Streifens.

Unter einer Bahn im Sinne der Erfindung wird ein endliches oder unendliches flächiges Gebilde verstanden, dessen Erstreckung in Längs- und Querrichtung
20 wesentlich größer ist als in Höhenrichtung. Dazu gehören Materialbahnen, insbesondere in Form von Kunststoffbahnen oder Faserstoffbahnen, beispielsweise in Form von Papier-, Karton- oder Tissuebahnen. Ferner werden unter derartigen Bahnen auch Funktionsbahnen, insbesondere zum Transport und/oder der Stützung von Medien und/oder Gütern verstanden. Derartige
25 Funktionsbahnen können Besspannungen sein. Besspannungen sind endlos umlaufende Bänder oder Schlaufen von Bändern, die über zumindest zwei, vorzugsweise eine Mehrzahl von Walzen oder Umlenkrollen geführt sind und der Führung und Stützung von mit diesen über eine vordefinierte Strecke transportierten Medien oder Gütern dienen. In Maschinen zur Herstellung von
30 Materialbahnen, insbesondere Papier-, Karton- oder Tissuebahnen dienen Besspannungen der Stützung und Führung einer Faserstoffsuspension oder Faserstoffbahn. Die Ausführung, insbesondere Art, Struktur, Zusammensetzung und Dimensionierung der Besspannung erfolgt in Abhängigkeit des Einsatzortes

innerhalb der jeweiligen Anlage und der zu erfüllenden Funktion. Derartige Besspannungen können in Maschinen zur Herstellung von Faserstoffbahnen als Siebband, Trockensiebband, Filzband vorliegen.

- 5 Streifen beschreiben Teilbahnen, die durch eine überproportional geringe Erstreckung in Querrichtung gegenüber der Erstreckung in Längsrichtung charakterisiert sind.

- Zur Bestimmung von Bahnzügen sind statisch bestimmte und statisch
10 unbestimmte Messsysteme bekannt. Zur Ermittlung des Zuges an Besspannungen in Maschinen zur Herstellung von Faserstoffbahnen werden beispielhaft Kraftmessdosen eingesetzt, die zwischen zwei Platten und über ein Drehgelenk mit einem Teil der Zugkraft der jeweiligen Besspannung beaufschlagt werden. Die derart gebildete Wippe wird insbesondere in Formiereinheiten zur Ermittlung des
15 Siebzuges eingesetzt.

- Dieses Messprinzip wird in abgewandelter Form als integrierte Messmethode in einem Filzspanner einer Pressenpartie angewandt. Dabei erfolgt die Messung an einem Kellerfilz nicht als Druck-, sondern als Zugmessung, was jedoch nur mittels
20 einer Vorspannung durch Tellerfedern möglich ist, da die verwendete Kraftmessdose nur Druckkräfte messen kann. Ein wesentlicher Nachteil derartigen Ausführungen besteht in der Verwendung des Drehgelenkes und bei der Anwendung in Pressenpartien zusätzlich in der erforderlichen Vorspannung durch die Tellerfedern. Das Drehgelenk ist durch eine hohe Anfälligkeit für
25 Schwingungen charakterisiert und ferner kostenintensiv. Auch sind zur Bestimmung der auf die Besspannung wirkenden Zugkräfte eine große Anzahl von Passflächen und deren exakte Fertigung erforderlich. Trotzdem können Setzungserscheinungen zusätzlich den Messwert beeinflussen. Da die Messung am Kellerfilz nicht auf Druck und Belastung basiert, sondern auf Druck und
30 Entlastung, muss berücksichtigt werden, dass im Ausgangssignal invertiert wird, da sonst statt der Spannungszunahme eine Spannungsabnahme angezeigt wird, obwohl die Filzspannung sich erhöht.

Des Weiteren sind in Spanneinrichtungen integrierte Messungen über Drehmomentstützen und Federeinheiten bekannt. Derartige Ausführungen sind relativ aufwändig und die einzelnen Federeinheiten müssen für jede

- 5 Spannungsmessung ausgelegt werden. Darüber hinaus ist eine Wegmessung erforderlich, da sich der Umschlingungswinkel durch den langen Verfahrweg des Spanners stark ändert.

Gegenüber diesen statisch bestimmten Messsystemen ist jedoch auch eine

- 10 Vielzahl von unbestimmten Messsystemen vorbekannt. Aus der Druckschrift DE 25 52 576 ist ein Kraftmessgerät zum Messen von Querkraften mit einem Paar in Querkraftrichtung zueinander verschiebbarer kraftaufnehmender Bauteile vorbekannt, zwischen denen eine Messeinrichtung mit mindestens einem Paar
15 beidseitig der Messeinrichtung angeordneter, Verbindungsstege bildender Membranen angeordnet ist. Die Membranen sind derart angeordnet und ausgebildet, dass diese in Richtung der Querkraft leicht nachzugeben vermögen. Die Messeinrichtung ist zwischen den Membranen angeordnet und fest mit den kraftaufnehmenden Bauteilen verbunden. Die Messeinrichtung umfasst
20 Anordnungen zur Anzeige der Schubspannungen, die an dieser bei der gegenseitigen Verschiebung der kraftaufnehmenden Bauteile auftreten. Die Messeinrichtung umfasst desweiteren zwei Wicklungen, von denen die eine einen magnetischen Fluss in der Messeinrichtung erzeugt und die andere die Veränderung dieses magnetischen Flusses erfasst, die bei der gegenseitigen
25 Verschiebung der kraftaufnehmenden Teile auftritt, wobei die eine Wicklung in einer Ebene parallel zur Verschiebungsrichtung angeordnet ist und die andere Wicklung in einer dazu senkrecht liegenden Ebene.

Demgegenüber offenbart die Druckschrift EP 05 01 351 B1 eine Ausführung von zwei ebenfalls über Stege bildende Membranen miteinander gekoppelte Joche
30 und eine Messeinrichtung im Mittenbereich.

Derartige Vorrichtungen sind durch eine hohe Elastizität und geringe Steifigkeit im Bereich der Messstelle charakterisiert, da die Membranen nur geeignet sind, unter Belastung Zugkräfte aufzunehmen. Ferner bedingt die erhöhte Elastizität auch die Detektierung von Kräften in Längsrichtung, die unter anderem durch die

5 Befestigung der kraftaufnehmenden Bauteile mit den Anschlusselementen bedingt sind. Diese sind durch zusätzliche Maßnahmen zu eliminieren.

Allgemein sind ferner zur Ermittlung von Zug-/Druckbelastungen sowie Scherbelastungen Dünnsfilmsensoren bekannt, welche beispielhaft in der

10 Betriebsanleitung der Tecsis GmbH: "F9393/F93C3 - Einpress-Sensor mit integriertem Verstärker", 2007 beschrieben sind. Diese werden in das beanspruchte Bauteil eingepresst.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine externe Messung eines

15 Bahnzuges, insbesondere eines Bespannungszuges oder eines Materialbahnzuges in einer Maschine zur Herstellung von Materialbahnen, insbesondere Papiermaschine, zu ermöglichen, die durch eine hohe Steifigkeit der Messstelle selbst charakterisiert sein soll und ferner frei von einer erforderlichen Vorspannung des Messsystems funktioniert. Die erfindungsgemäße Lösung soll

20 durch einen geringen konstruktiven und fertigungstechnischen Aufwand charakterisiert sein.

Die erfindungsgemäße Lösung ist durch die Merkmale der Ansprüche 1, 10, 13 und 14 charakterisiert. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen

25 beschrieben.

Eine erfindungsgemäße Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung, umfassend eine Kraftaufnehmeranordnung mit zumindest zwei beabstandet zueinander angeordneten kraftaufnehmenden Bauteilen, die über zumindest zwei Stege und

30 einen Mittelsteg miteinander gekoppelt sind, und eine am Mittelsteg angeordnete Messeinrichtung, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Stege derart ausgeführt sind, dass diese geeignet sind, Druckkräfte aufzunehmen und zu übertragen und

die Messeinrichtung zumindest einen Sensor umfasst, der derart am Mittelsteg angeordnet und ausgerichtet ist, dass in Einbaulage der Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung auf die Kraftaufnehmeranordnung wirkende Scherkräfte erfassbar sind.

5

Als Sensoren finden in besonders vorteilhafter Ausbildung Dünnschichtsensoren Verwendung. Unter Dünnschichtsensoren werden in bekannter Weise Sensoren verstanden, deren Herstellung im Dünnschichtverfahren erfolgt ist. Diese umfassen einen Träger, auf welchem unterschiedliche Schichten für Widerstände und Kompensatoren aufgebracht sind, insbesondere druckempfindliche Widerstandsschichten, magnetoresistive Schichten, piezoelektrische Schichten und ähnliche. Diese werden mittels Dünnschichtverfahren auf den Träger aufgebracht, beispielsweise durch Aufdampfen oder Sputtern und können optional mit entsprechender Verstärkerelektronik und/oder Anzeigeeinrichtungen zu einer baulichen Einheit zusammengefasst werden.

Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht die Gewährleistung einer externen Messstelle mit hoher Steifigkeit und frei von Vorspannungen innerhalb des gesamten Messsystems. Aufgrund seines guten Temperaturverhaltens und einer hohen Langzeitstabilität sind Dünnschichtsensoren durch eine hohe Verfügbarkeit charakterisiert. Ein weiterer Vorteil besteht im geringen Platzbedarf bei gleichzeitig großem möglichen Messbereich, so dass die Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung insgesamt relativ kompakt aufgebaut werden kann.

In einer vorteilhaften Ausbildung sind die zueinander angeordneten kraftaufnehmenden Bauteile vorzugsweise parallel zueinander angeordnet. Die einzelnen Stege sind dabei vorzugsweise, jedoch nicht zwingend derart angeordnet, dass die Kraftaufnehmeranordnung symmetrisch bezüglich dreier Ebenen ist und die Symmetrieebenen durch die am Mittelsteg gelegte Achsen charakterisiert sind. Der Sensor, insbesondere Dünnschichtsensor wird in vorteilhafter Weise im Schnittpunkt der Symmetrieebenen am oder im Mittelsteg angeordnet. Dadurch wird die Anordnung in einen Bereich verlagert, an welchem die

auftretenden Scherbelastungen sich am meisten auswirken, so dass eine besonders feinfühligte Messung möglich ist.

In einer alternativen Ausbildung sind die kraftaufnehmenden Bauteile in einem Winkel zueinander angeordnet und die Stege verlaufen bezüglich zumindest eines kraftaufnehmenden Bauteiles in einem Winkel zu diesem. Diese Ausführung ist in besonders vorteilhafter Weise in Einbausituationen einsetzbar, die durch die winklige Anordnung zwischen Lageranordnung und Bezugsebene, insbesondere Gestell charakterisiert ist.

10

Die Messebene des Dünnfilmsensors ist in einer Weiterentwicklung vorzugsweise in einem Winkel im Bereich von 30 bis 60 Grad, besonders bevorzugt 45 Grad zu einer Ebene, die durch eine Achse in Längsrichtung der Kraftaufnehmeranordnung und eine Achse senkrecht zu dieser in Querrichtung beschreibbar ist, ausgerichtet.

15

Dadurch haben bei senkrechter Einleitung von Druck- oder Zugkräften in die Kraftaufnehmeranordnung diese keinen Einfluss auf das Messergebnis, so dass mit der erfindungsgemäßen Anordnung eine durch die resultierende Zugkraft bestimmte Scherkraft wenigstens mittelbar charakterisierende Größe direkt ohne Fremdeinflüsse sehr genau ermittelbar ist.

20

Zur Ausbildung einer unter Druck- und Zugkrafteinfluss auf die Kraftaufnehmeranordnung senkrecht zur Längsrichtung steifen Messanordnung kann die Kraftaufnehmeranordnung in einer ersten Ausführung als integrales Bauteil ausgebildet ist werden. Dieses kann beispielsweise aus einem

25

metallischen Werkstoff oder Legierungen, insbesondere Stahl oder faserverstärkten Kunststoffen gefertigt sein, beispielsweise in Form eines Gussteiles, wobei die Stege in einer ersten Variante durch die Formgebung beim Urformen, insbesondere Gießen erzeugt werden. Diese Ausführung ist besonders vorteilhaft, da fertigungstechnisch einfach und zeitsparend in einem Arbeitsgang

30

realisierbar.

In einer zweiten Variante erfolgt die Ausbildung der Stege und der kraftaufnehmenden Bauteile aus einem Halbzeug durch Trennen, insbesondere Fräsen e.t.c.

- 5 Die erste Ausführung ist insbesondere für kleine Messstellen, unter welchem der Anordnungsbereich der Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung verstanden wird, geeignet.

- 10 In einer alternativen Ausführung sind zumindest eines der kraftaufnehmenden Bauteile und die einzelnen Stege und/oder der Mittelsteg als separate Bauteile ausgeführt, die miteinander kraftschlüssig, formschlüssig oder stoffschlüssig verbunden sind. Dadurch können die einzelnen Komponenten der Kraftaufnehmeranordnung einfach und ressourcenschonend hergestellt werden und die Kraftaufnehmeranordnung in der erforderlichen Weise durch Fügen mit hoher
15 Variantenvielfalt erzeugt werden.

- Zur Vermeidung der direkten Einwirkung von Druck- und/oder Zugkräften auf die Messeinrichtung weisen die kraftaufnehmenden Bauteile an ihren zur Anschlussumgebung gerichteten Seite in Längsrichtung der
20 Kraftaufnehmeranordnung betrachtet eine sich über den Anordnungsbereich des Mittelsteges in Längs- und Querrichtung beidseitig erstreckende, vorzugsweise bis zu den zum Mittelsteg benachbarten Stegen erstreckende Freistellung auf. Diese Freistellung kann in integraler Ausbildung mit der Kraftaufnehmeranordnung als Ausnahme oder örtlicher Materialabtrag verstanden werden. Die Freistellung
25 kann jedoch auch mittels separater Elemente, wie Platten oder Unterlagen, die zwischen den kraftaufnehmenden Bauteilen und den Anschlusselementen angeordnet sind, gebildet werden. Die so gebildete Freistellung ist derart ausgeführt, dass der durch diese charakterisierte Bereich der kraftaufnehmenden Bauteile geeignet ist, in Einbaulage frei von einem Kontakt mit den
30 Anschlusselementen der kraftaufnehmenden Bauteile zu sein. Dadurch erfolgt die Einleitung und Übertragung von Zug- und/oder Druckkräften über die

kraftaufnehmenden Bauteile nur in den Stegbereichen, welche in Längsrichtung der Kraftaufnehmeranordnung jeweils in den Endbereichen vorgesehen ist.

Die Ankopplung der Messeinrichtung an den Mittelsteg kann verschiedenartig
5 realisiert werden. In einer besonders vorteilhaften Ausführung ist vorgesehen, dass der Mittelsteg eine Aufnahme für die Messeinrichtung umfasst und die Messeinrichtung mit dem Mittelsteg über eine Presspassung verbunden ist. Die Messeinrichtung umfasst dann einen Einpresssensor, welcher als standardisiertes Bauteil in hohen Stückzahlen vorproduzierbar ist und der einfach montierbar und
10 bei Bedarf austauschbar ist.

In einer alternativen Ausführung ist die Messeinrichtung mit dem Mittelsteg stoffschlüssig verbunden. Diese Ausführung ist hinsichtlich der Montage besonders einfach realisierbar.

15

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Ermittlung des Bahnzuges einer an einem bahnführenden Element geführten Bahn mit einer Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, ist dadurch charakterisiert, dass die Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung derart dem
20 bahnführenden Bauteil zugeordnet und ausgerichtet wird, dass mit der Messeinrichtung auf zumindest eine auf diese wirkende Scherkraft wenigstens mittelbar charakterisierende Größe erfassbar ist und die auf die am bahnführenden Bauteil wirkende resultierende Zugkraft als Funktion dieser ermittelt wird.

25

Dabei wird eine die Scherkraft charakterisierende physikalische oder elektrische Größe, welche aus der Geometrieänderung im Anordnungsbereich der Messeinrichtung bestimmt wird, zur Bestimmung der an der Bahn auftretenden Zugkraft genutzt.

30

In einer Weiterentwicklung kann auch die Zugspannung als Funktion der Bahnfläche bestimmt werden.

Um bei Ausrichtung der auf die Bahn wirkenden resultierenden Zugkraft in Richtung der resultierenden Gewichtskraft des bahnführenden Teiles Scherkräfte erfassen zu können, wird die Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung gegenüber
5 der senkrechten Lage zur resultierenden Gewichtskraft geneigt ausgerichtet und der Einfluss der dann noch in dieser Richtung wirkenden Gewichtskraft als Tara der Bahn- oder Streifenzugmesseinrichtung aus der mit der Messeinrichtung erfassbaren Größe durch Herausrechnen unberücksichtigt gelassen. Dadurch kann ein modifiziertes Messergebnis für die auftretenden Scherbeanspruchungen
10 mit hoher Genauigkeit ohne Verfälschung gebildet werden.

Die erfindungsgemäße Lösung, insbesondere Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren können sowohl zur Ermittlung des Bahnzuges einer Materialbahn oder Materialbahnstreifens,
15 insbesondere einer Papier- Karton- oder Tissuebahn direkt als auch von einer Bespannung gebildeten Bahn in Form eines Siebbandes, Filzbandes oder Trockensiebbandes verwendet werden.

Die erfindungsgemäße Lösung wird nachfolgend anhand von Figuren erläutert.

20 Darin ist im Einzelnen folgendes dargestellt:

Figuren 1a und 1b zeigen eine erfindungsgemäße Bahn- oder Streifenzugvorrichtung in zwei Ansichten;

Figur 1c zeigt in einem Detail die Anordnung der Messebene;

Figur 2a zeigt eine Anordnung der erfindungsgemäßen Bahn- oder Streifenzugvorrichtung zu einem bahnführenden Bauteil;
25

Figur 2b verdeutlicht die Krafteinleitung an der Kraftaufnehmeranordnung bei Ausführung ohne Freistellung;

Figur 3a zeigt eine Ausführung einer Kraftaufnehmeranordnung mit Freistellung;

Figur 3b zeigt ein Detail X gemäß Figur 3a:

30 Figur 3c zeigt die Krafteinleitung an der Kraftaufnehmeranordnung bei Ausführung mit Freistellung;

Figuren 4a und 4b verdeutlichen Anordnungspositionen der Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung gegenüber einem bahnführenden Bauteil;

Figur 4c zeigt eine zu Figur 4b alternative Ausbildung der Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung;

- 5 Figuren 5a bis 5c zeigen unterschiedliche Ausführungen der Kraftaufnehmeranordnungen;

Figur 6 zeigt anhand eines Signalflußbildes ein Verfahren zur Bestimmung des Bahnzuges.

- 10 Die Figur 1 verdeutlicht in schematisiert stark vereinfachter Darstellung den Grundaufbau einer erfindungsgemäß ausgebildeten Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung 1 zur statisch unbestimmten Messung einer die resultierende Zugkraft F_{Zres} auf eine Bahn oder einen Streifen wenigstens mittelbar charakterisierenden Größe. Die Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung 1 umfasst
- 15 eine Kraftaufnehmeranordnung 2 und zumindest eine an dieser angeordnete Messeinrichtung 3. Die Kraftaufnehmeranordnung 2 umfasst zwei parallel zueinander angeordnete kraftaufnehmende Bauteile 4 und 5, welche vorzugsweise in Form von plattenförmigen Elementen ausgebildet sind und die parallel zueinander beabstandet angeordnet sind. Eines der kraftaufnehmenden
- 20 Bauteile 4 oder 5 ist in Funktionslage einer krafteinleitenden Vorrichtung und das andere der kraftaufnehmenden Bauteile 5 oder 4 einer kraftaufnehmenden Basis zugeordnet. Dargestellt ist die Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung 1 in einer Lage, wie diese einer idealisierten Einbaulage entspricht. Zur Verdeutlichung der einzelnen Richtungen ist ein Koordinatensystem an die Bahn- oder
- 25 Streifenzugmessvorrichtung 1 angelegt, wobei die X-Richtung der Längsrichtung der Kraftaufnehmeranordnung 2 entspricht, in welcher bei auftretendem Bahnzug eine Komponente der auf die Bahn oder den Streifen wirkenden Zugkraft ausgerichtet ist. Die Y-Richtung beschreibt die Erstreckung in Querrichtung zur Längsrichtung und in Einbaulage die Querrichtung zur wirkenden Zugkraft. Die Z-
- 30 Richtung beschreibt die Höhenrichtung. Die Kraftaufnehmeranordnung 2 ist derart aufgebaut und ausgebildet, dass diese bezüglich der durch das Koordinatensystem beschreibbaren Ebenen, d.h. der XY-, YZ- und XZ-Ebene

symmetrisch ausgebildet ist, wobei das Koordinatensystem in den Schnittpunkt dieser Symmetrieebenen gelegt ist.

- Die beiden kraftaufnehmenden Bauteile 4 und 5 sind in Z-Richtung zueinander beabstandet angeordnet. Die kraftaufnehmenden Bauteile 4 und 5 sind im Bereich ihrer in Längsrichtung liegenden Endbereiche 20.1, 21.1 und 20.2, 21.2 über zumindest zwei Stege 6 und 7, im dargestellten Fall in besonders vorteilhafter Ausführung über jeweils ein Stegpaar aus in Längsrichtung zueinander beabstandet angeordneten Stegen 6 und 8 und 7 und 9 miteinander verbunden.
- Die Stege 6, 7, 8, 9 sind dabei in besonders vorteilhafter Ausführung senkrecht zu den kraftaufnehmenden Bauteilen 4, 5 ausgeführt und geeignet, auch Druckkräfte zu übertragen. Im Bereich des Schnittpunktes der Symmetrieebenen der Kraftaufnehmeranordnung 2 ist ein weiterer Steg in Form eines Mittelsteges 10 zwischen den beiden kraftaufnehmenden Bauteilen 4, 5 vorgesehen, welcher die Messeinrichtung 3 aufnimmt. Die einzelnen Stege 6, 7, 8, 9, 10 sind dabei derart angeordnet und ausgeführt, dass die Symmetrie der Kraftaufnehmeranordnung 2 bezüglich der einzelnen genannten Symmetrieebenen gewährleistet ist. Der einzelne Steg 6, 7, 8, 9, 10 kann dabei jeweils einteilig, das heißt in integraler Bauweise mit einem oder mit beiden kraftaufnehmenden Bauteilen 4 und 5 ausgeführt sein. In einer alternativen Ausführung kann dieser auch lösbar oder unlösbar mit den kraftaufnehmenden Bauteilen 4, 5 verbunden werden. Der die Messeinrichtung 3 aufnehmende Mittelsteg 10 ist in Längsrichtung der Kraftaufnehmeranordnung 2 im Mittenbereich angeordnet. Die Anordnung der Messeinrichtung 3 am Mittelsteg 10 erfolgt dabei derart, dass der Mittelpunkt der Messeinrichtung 3 im unbelasteten Zustand im Schnittpunkt der einzelnen Symmetrieebenen der Kraftaufnehmeranordnung 2 sitzt. Die Messeinrichtung 3 ist derart angeordnet und ausgeführt, dass diese geeignet ist, nur Scherbeanspruchungen zu messen. Dazu ist die Messebene 22 in einem Winkel, vorzugsweise in einem Winkel von 45 Grad zur XY-Ebene geneigt ausgeführt und angeordnet. Dies ist anhand eines Details aus Figur 1a in Figur 1c dargestellt. Erkennbar sind die unterschiedlichen Messebenen 22' und 22, die im Winkel γ'_{22}

und γ_{22} gegenüber der Anordnungsebene des Sensors und den Bezugsebenen ausgerichtet ist.

5 Mit dieser Anordnung wird erreicht, dass die Zug-/Druckverformungen an der Kraftaufnehmeranordnung 2 in der XZ-Ebene sowie in der YZ-Ebene von der Messeinrichtung 3 nicht wahrgenommen werden.

10 Die Messeinrichtung 3 ist in Form eines Messkörpers ausgeführt, der in einer Aufnahme 11 im Mittelsteg 10, welche von einer zylindrischen Bohrung gebildet wird, aufgenommen und mit dem Mittelsteg 10 verbunden wird. Die Verbindung erfolgt vorzugsweise durch Kraftschluss, insbesondere durch Einpressen oder Stoffschluss, insbesondere Verschweißen oder Kleben. Die Messeinrichtung 3 umfasst erfindungsgemäß zumindest einen Dünnsfilmsensor 12. Dieser kann als standardisiert vorgefertigtes Bauteil ausgeführt sein. Der Dünnsfilmsensor 12
15 umfasst zumindest einen Träger 13 auf dem die unterschiedlichsten Schichten für Widerstände und Kompensatoren aufgebracht werden. Diese sind atomar miteinander verbunden. Bezüglich der Ausführung derartiger Dünnsfilmsensoren besteht eine Vielzahl von Möglichkeiten. Diesbezüglich wird auf bekannte Ausführungen aus dem Stand der Technik verwiesen. Stellvertretend wird hier
20 beispielhaft auf die Betriebsanleitung der Tecsis GmbH: "F9393/F93C3 - Einpress-Sensor mit integriertem Verstärker", 2007 verwiesen. Bei dieser beispielhaft genannten Ausführung wird eine Wheatstone-Brücke mit den erforderlichen Widerständen zur Abgleichung und Temperaturkompensation, insbesondere Kompensationswiderständen auf einem Träger 13 in Form eines Sensorkörpers,
25 welcher beispielsweise in Form eines topfartigen Körpers vorliegt, aufgebracht. Die Wheatstone-Brücke arbeitet hier als Messumformer mit durch die beim Auftreten von Scherbeanspruchung an der Kraftaufnehmeranordnung 2 bedingten Verformung beeinflussbaren Widerständen. Dieser wird mit der optionalen Elektronik sowie gegebenenfalls einer Anzeigeeinrichtung in die Aufnahme 11 am
30 Mittelsteg 10 eingebracht und mit der Messebene 22 im Scherkraftwirkungsbereich angeordnet.

Die Messeinrichtung 3 umfasst dabei insgesamt eine zylindrische Außenkontur 14. Die Aufnahme 11 ist dabei derart ausgestaltet, dass diese mit der Messeinrichtung 3 bei Ausbildung als Einpresssensor eine Pressverbindung bildet.

- 5 Beim Auftreten einer Zugkraft wird die Kraftaufnehmeranordnung 2 einer Scherbeanspruchung ausgesetzt, die zu einer Verformung führt. Erfolgt die Anordnung der Aufnahme 11 mit der Messeinrichtung 3 in dem durch Scherung verformten Bereich, erfolgt unter Belastung eine Ovalisierung der Aufnahme 11, wobei sich die in dieser befindliche Messeinrichtung 3, insbesondere der
- 10 Dünnsfilmsensor 12 ebenfalls verformt. Die Größe der Ovalisierung beschreibt zumindest mittelbar den die Scherbeanspruchung an der Kraftaufnehmeranordnung 2 auslösenden Bahnzug, der über die Lagerung des die jeweilige Bahn führenden Teiles zumindest mittelbar in die Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung 1 eingeleitet wird. Diese, die Verformung in der Regel
- 15 direkt beschreibenden Größe wird in ein Spannungssignal umgewandelt. Je größer dabei die Kraftkomponente in Längsrichtung der Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung 1 ist, desto größer wird das Spannungssignal. Aus diesem kann über die bekannten Zusammenhänge die an der Bahn oder dem Streifen wirkende Zugkraft abgeleitet werden.
- 20 Bei Kenntnis des Ein- und Austrittswinkels der Bahn oder des Streifens am jeweiligen bahnführenden Teil kann die Zugkraft in einfacher Weise berechnet werden. Bei Kenntnis der Querschnittsfläche der um das bahnführende Bauteil geführten Bahn kann aufgrund der bekannten funktionalen Zusammenhänge
- 25 zwischen diesen Größen auch die Zugspannung der Bahn beziehungsweise des Streifens bestimmt werden.

Die Figur 1b verdeutlicht die Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung 1 in einer Ansicht auf die YZ-Ebene.

30

Die Figur 2a verdeutlicht eine Anordnung der erfindungsgemäßen Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung 1 in ihrer Zuordnung zu einem bahnführenden

Bauteil. Bei diesem handelt es sich beispielhaft um eine Umlenkwalze oder -rolle 15, die in einer Lageranordnung 16 an einem Gestell 17 gelagert ist. Die Umlenkrolle 15 dient der Führung einer Bahn in Form einer Bespannung 23. In idealer Ausführung erfolgt die Anordnung der Bahnzugmessvorrichtung 1

5 unterhalb der Lageranordnung 16, wobei die Anordnung direkt oder auch über weitere übertragende Bauteile erfolgen kann. Die Lageranordnung 16 fungiert als krafteinleitende Vorrichtung. Die Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung 1 ist derart in der Messumgebung anordenbar, dass keine reinen Zug- und Druckkräfte gemessen werden. Erkennbar ist, dass die Führung der Bespannung 23, an

10 welcher der Bahnzug ermittelt werden soll, derart um die Umlenkrolle 15 erfolgt, dass hier die Resultierende der auf die Bespannung wirkende resultierende Zugkraft F_{Zres} nicht direkt durch den Mittelpunkt der Umlenkrolle 15 geht und damit nicht mit der resultierenden Gewichtskraft der Umlenkrolle 15 zusammenfällt, so dass Zug- und Druckverformungen in der XZ-Ebene vernachlässigt werden

15 können.

Das kraftaufnehmende Bauteil 4 der Kraftaufnehmeranordnung 2 ist dabei mit der Lageranordnung 16 in Form des Stehlagers wenigstens mittelbar gekoppelt, während das kraftaufnehmende Bauteil 5 sich am Gestell 17 als der

20 kraftaufnehmenden Basis abstützt. Die Scherbeanspruchung auslösende und am kraftaufnehmenden Bauteil 4 wirkende Kraft in Längsrichtung ist durch Pfeil dargestellt und mit F_L bezeichnet. Die diese auslösende Zugkraft an der Bespannung 23 ist mit F_{Zres} bezeichnet.

25 In der dargestellten Einbaulage ist die Kraftaufnehmeranordnung 2 derart angeordnet, dass deren Längsrichtung zumindest mit einer Richtungskomponente mit der Längsrichtung der Maschine zur Führung der Bespannung 23 zusammenfällt. Bei Ausführung dieser als Maschine zur Herstellung einer Materialbahn, insbesondere Faserstoffbahn entspricht diese Richtung der

30 Maschinenrichtung.

Ist die Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung 1 in Figur 2a gemäß Figur 1 ausgebildet, verdeutlicht die Figur 2b den Kraftfluss bedingt durch die durch die Umlenkrolle 15 wirkende Gewichtskraft über die Kraftaufnehmeranordnung 2. Erkennbar ist hier eine gleichmäßige Druckbelastung F_p über die gesamte

5 Erstreckung der Kraftaufnehmeranordnung 2 in Längsrichtung. Die Gewichtskraft wirkt senkrecht zum kraftaufnehmenden Bauteil 4. Dies wird insbesondere durch den Flächenkontakt der zur krafteinleitenden Vorrichtung gerichteten Seite 4.1 des kraftaufnehmenden Bauteils 4 mit dem Stehlager realisiert. Die Abstützung der Lageranordnung 16 erfolgt über nahezu, vorzugsweise die gesamte von der Seite

10 4.1 gebildete Oberfläche des kraftaufnehmenden Bauteils 4. In Analogie erfolgt auch die Einleitung der Druckkraft F_p an die kraftaufnehmende Basis in Form des Gestells 17 gleichmäßig über den gesamten Kontaktbereich. Dabei wird auch die Messeinrichtung 3 von dieser Druckkraft beaufschlagt, so dass das Messergebnis verfälscht werden kann. Daher ist gemäß einer besonders vorteilhaften

15 Weiterentwicklung in Figur 3a vorgesehen, im Bereich der Anordnung des Mittelsteges 10 beidseitig an der der krafteinleitenden Vorrichtung in Einbaulage zugewandten Seite 4.1 des kraftaufnehmenden Bauteils 4 sowie der der kraftaufnehmenden Basis zugewandten Seite 5.1 des kraftaufnehmenden Bauteils 5 eine Freistellung, d.h. einen Bereich, welcher in Funktionslage beziehungsweise

20 Einbaulage frei von einem Kontakt mit der krafteinleitenden oder kraftaufnehmenden Basis ist, zu schaffen. Dazu wird jeweils eine Freistellung 18, 19 vorgesehen, welche ermöglicht, dass das kraftaufnehmende Bauteil 4 an der Seite 4.1 im Bereich der Anordnung des Mittelsteges 10 und damit der Messeinrichtung 3 frei von einem direkten Kontakt mit der krafteinleitenden

25 Vorrichtung beziehungsweise das kraftaufnehmende Bauteil 5 an der Seite 5.1 im Bereich der Anordnung des Mittelsteges 10 frei von einem direkten Kontakt mit der kraftaufnehmenden Basis ist und die Einleitung der durch die Gewichtskraft der Umlenkrolle 15 bedingten Druckkräfte $F_{p1.1}$, $F_{p1.2}$ außerhalb dieser in den durch die Freistellungen 18 und 19 charakterisierten Bereichen erfolgt, wobei die

30 Messeinrichtung 3 frei vom Einfluss dieser Druckkräfte $F_{p1.1}$, $F_{p1.2}$ ist. Die Freistellungen 18, 19 erstrecken sich dabei in Längsrichtung vorzugsweise bis zu den kraftübertragenden und dem Mittelsteg 10 benachbarten Stegen 8, 9 und in

Querrichtung vorzugsweise vollständig über die durch die jeweilige Seite 4.1, 5.1 gebildete Oberfläche. Die Druckkräfte $F_{p1.1}$, $F_{p1.2}$ sind durch Pfeile verdeutlicht. Diese werden in das kraftaufnehmende Bauteil 4 eingeleitet und über die Stege 6, 7, 8, 9 an das kraftaufnehmende Bauteil 5 weitergeleitet und von diesem in die

5 kraftaufnehmende Basis über die in den Stegbereichen verbleibende Kontaktfläche mit der Basis an der Seite 5.1 eingeleitet.

Die Figur 3c verdeutlicht dazu den Kraftfluss, der jetzt hier erkennbar lediglich über die Stege 6, 7, 8 und 9 erfolgt. Vorzugsweise erstreckt sich dabei die

10 Freistellung 18, 19 bis zu den beidseitig die kraftaufnehmenden Bauteile 4 und 5 in axialer Richtung im Bereich der Außenseiten verbindenden Stege.

Die einzelne Freistellung 18, 19 ist dabei durch einen örtlich begrenzten Abtrag an Material von der Oberfläche der Seite 4.1 beziehungsweise 5.1 charakterisiert.

15 Diese kann als Ausnehmung ausgeführt sein. Die Größe dieser Freistellung 18, 19 beträgt in Z-Richtung betrachtet im Bereich von 0,1 bis 10 mm, bevorzugt im Bereich von 0,5 bis 2 mm.

Die Figur 3b verdeutlicht in einem Detail X in einen Ausschnitt aus dem

20 kraftaufnehmenden Bauteil 4 beispielhaft die Freistellung 18.

Die Figur 4a zeigt eine Anordnung einer erfindungsgemäßen Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung 1 in einer ungünstigen Einbaulage, in welcher die Resultierende F_{Zres} des Zuges F_Z der Bespannung 23 in Richtung der

25 Resultierenden der Gewichtskraft F_G einer Umlenkrolle 15 weist und somit nur Zug- und Druckkräfte in der Kraftaufnehmeranordnung 2 hervorruft. Die Kraft in Längsrichtung F_L an der Kraftaufnehmeranordnung 2, also die Kraft in Richtung der x-Achse, wird somit zu 0. Diese Lage ist durch die Anordnung der Kraftaufnehmeranordnung 2, insbesondere der kraftaufnehmenden Bauteile 4, 5

30 mit ihren Kontaktflächen bildenden Seiten 4.1, 5.1 senkrecht zur Wirkungsrichtung der resultierenden Zugkraft F_{Zres} charakterisiert. Zur Vermeidung dessen und zur Erfassung von Scherkräften ist daher die Kraftaufnehmeranordnung 2 gemäß

Figur 4b geneigt gegenüber der Basisebene in einem Winkel β angeordnet. Dabei wirkt in dieser Anordnung eine Komponente der Gewichtskraft F_G der Umlenkrolle 15 auf die Messeinrichtung 3. Diese muss bei schrägem und senkrechtem Einbau als TARA herausgerechnet werden, da hier eine Komponente der Gewichtskraft in X-Richtung entsteht, das heißt in Längsrichtung der Bahnzugmessvorrichtung 1, die zu einer Verfälschung des Ergebnisses führt. Der Messbereich muss dabei um diese Kraftkomponente und deren Wirkung, d.h. das Tara der Umlenkrolle 15 korrigiert werden. Um den maximalen Messbereich des Sensors nicht zu überschreiten, kann der Messbereich beziehungsweise der Mittelsteg 10 voluminöser ausgeführt werden, als in horizontaler Einbaulage. Die Figur 4b verdeutlicht dabei diese Einbausituation mit gekippter Kraftaufnehmeranordnung 2. Demgegenüber zeigt die Figur 4c eine alternative Ausführung einer Kraftaufnehmeranordnung 2 zu Figur 4b, bei welcher die horizontale Anschlussebene an einem Gestell beibehalten wird, indem die kraftaufnehmenden Bauteile 4, 5 in einem Winkel zueinander angeordnet sind und die Stege 6, 7, 8, 9 entsprechend in einem Winkel gegenüber diesen ausgerichtet sind.

Die Figuren 5a bis 5c verdeutlichen beispielhaft mögliche Ausführungen der Bahnzugmessvorrichtung 1 für unterschiedlich große Messbereiche. Dabei verdeutlicht die Figur 5a beispielhaft eine Ausführung, wie sie für kleine Messbereiche zum Einsatz gelangen kann. In diesem Fall kann die Kraftaufnehmeranordnung 2, welche aus einer stabilen Konstruktion, insbesondere einer Metallkonstruktion besteht, vorzugsweise als integrales Bauteil ausgeführt sein, in welchem die jeweiligen Stege durch Trennen herausgearbeitet sind. Bei diesen kann es sich beispielsweise um eine massive Blechplatte oder aber eine Guss- beziehungsweise Sinterkonstruktion handeln. Demgegenüber verdeutlicht die Figur 5b eine Ausführung, bei welcher die einzelnen Bestandteile der Kraftaufnehmeranordnung 2, insbesondere die kraftaufnehmenden Bauteile 4 und 5 und die Stege 6 bis 10 vorzugsweise aus separaten Bauteilen gebildet werden, die über Verbindungen mit den jeweiligen kraftaufnehmenden Bauteilen miteinander gekoppelt sind. Die Verbindung zwischen den einzelnen Stegen 6 bis

10 und den kraftaufnehmenden Bauteilen 4, 5 erfolgt dabei vorzugsweise stoffschlüssig, insbesondere durch Schweißen.

Die Figur 5c zeigt eine unsymmetrische Ausführung einer

- 5 Kraftaufnehmeranordnung 2 mit unterschiedlicher Anzahl der Stege beidseitig zum Mittelsteg 10.

- Die Ausführung des die Messeinrichtung 3 aufnehmenden Mittelsteges 10 in Form ist hinsichtlich seiner Länge, das heißt Erstreckung in Längsrichtung der Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung und/oder Breite, das heißt quer zu dieser derart
10 anzupassen, dass die maximal zulässige Ovalisierung für den Sensor 12 und die Aufnahme 11 nicht überschritten wird. Ist die Ovalisierung zu groß, würde der Messbereich der Messeinrichtung 3 überschritten. Die Dehnung in Richtung der Messebene des Mittelsteges 10 im Belastungszustand liegt bevorzugt im Bereich
15 von 0,1 1/1000 bis 0,25 1/1000.

- Neben dem Einfügen der Messeinrichtung 3 in den Mittelsteg 10 in die Aufnahme 11 ist es ferner auch denkbar, die Messeinrichtung 3 direkt an den Mittelsteg 10 anzuschweißen, wobei dieser in diesem Fall als dünnes Blechbauteil ausgeführt
20 ist.

- Die Figur 6 verdeutlicht beispielhaft anhand eines Signalflussbildes die Erfassung des Bahnzuges. In einem ersten Verfahrensschritt VA erfolgt aufgrund des auslösenden Ereignisses Bahnzug eine Verformung an der
25 Kraftaufnehmeranordnung 2, die in VB eine Verformung der Messeinrichtung 3 bewirkt, aus welcher in VC ein Signal für eine den auftretenden Zug wenigstens mittelbar charakterisierende Größe erzeugt wird. Aus diesem kann über funktionale Zusammenhänge e.t.c die resultierende Zugkraft FZres an der Bahn in VD ermittelt werden. Die Ermittlung kann bereits in im Sensor integrierter
30 Elektronik oder separaten Auswerteinrichtungen erfolgen, welche in der Regel Bestandteile von Steuerungen/Regelungen zur Einstellung des Bahnzuges sind.

Bezugszeichenliste

	1	Bahnzugmessvorrichtung
5	2	Kraftaufnehmeranordnung
	3	Messeinrichtung
	4	kraftaufnehmendes Bauteil
	4.1	zur krafteinleitenden Vorrichtung gewandte Seite
	5	kraftaufnehmendes Bauteil
10	5.1	zur kraftaufnehmenden Basis gewandte Seite
	6	Steg
	7	Steg
	8	Steg
	9	Steg
15	10	Mittelsteg
	11	Aufnahme
	12	Dünnsfilmsensor
	13	Träger, insbesondere Plättchen
	14	Außenkontur
20	15	Umlenkrolle
	16	Lageranordnung
	17	Gestell
	18	Freistellung
	19	Freistellung
25	20.1, 20.2	Endbereich des kraftaufnehmenden Bauteils 4
	21.1, 21.2	Endbereich des kraftaufnehmenden Bauteils 5
	22	Messebene
	23	Bespannung
	X, Y, Z	Koordinaten
30	β	Winkel
	$\gamma'_{22}, \gamma_{22}$	Winkel
	F_{Zres}	resultierende Zugkraft, die an der Bahn wirkt

F_L	Kraft in Längsrichtung an der Kraftaufnehmeranordnung
F_G	Gewichtskraft
F_Z	Zugkraft der Bespannung
VA-VD	Verfahrensschritte

5

Patentansprüche

1. Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1), umfassend eine Kraftaufnehmeranordnung (2) mit zumindest zwei beabstandet zueinander angeordneten kraftaufnehmenden Bauteilen (4, 5), die über zumindest zwei
10 Stege (6, 7, 8, 9) und einen Mittelsteg (10) miteinander gekoppelt sind, und eine am Mittelsteg (10) angeordnete Messeinrichtung (3),
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stege (6, 7, 8, 9) derart ausgeführt sind, dass diese geeignet sind, Druckkräfte aufzunehmen und zu übertragen und die Messeinrichtung (3)
15 zumindest einen Sensor (12) umfasst, der derart am Mittelsteg (11) angeordnet und ausgerichtet ist, dass in Einbaulage der Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1) auf die Kraftaufnehmeranordnung (2) wirkende Scherkräfte erfassbar sind.
- 20 2. Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zueinander angeordneten kraftaufnehmenden Bauteile (4,5) parallel sind.
- 25 3. Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die einzelnen Stege (6, 7, 8, 9) derart angeordnet sind, dass die Kraftaufnehmeranordnung (2) symmetrisch bezüglich dreier Ebenen ist und die Symmetrieebenen durch die am Mittelsteg (10) gelegte Achsen
30 charakterisiert sind.
4. Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Sensor (12) ein Dünnsfilmsensor ist.

5. Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Sensor (12) im Schnittpunkt der Symmetrieebenen angeordnet ist und die Messebene (22) des Dünnsfilmsensors (12) in einem Winkel im Bereich von 30 bis 60 Grad, vorzugsweise 45 Grad zu einer Ebene, die durch eine Achse in Längsrichtung der Kraftaufnehmeranordnung (2) und eine Achse senkrecht zu dieser in Querrichtung beschreibbar ist, ausgerichtet ist.

6. Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Kraftaufnehmeranordnung (2) als integrales Bauteil ausgebildet ist.

7. Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass zumindest eines der kraftaufnehmenden Bauteile (4, 5) und die einzelnen Stege (6, 7, 8, 9) und/oder der Mittelsteg (11) als separate Bauteile ausgeführt sind, die miteinander kraftschlüssig, formschlüssig oder stoffschlüssig verbunden sind.

8. Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass die kraftaufnehmenden Bauteile (4, 5) an ihren zur Anschlussumgebung gerichteten Seiten (4.1, 5.1) in Längsrichtung der Kraftaufnehmeranordnung (2) betrachtet jeweils eine sich über den

Anordnungsbereich des Mittelsteges (10) in Längs- und Querrichtung beidseitig erstreckende, vorzugsweise bis zu den zum Mittelsteg (10) benachbarten Stegen (8, 9) erstreckende, integral an diesen ausgebildete Freistellung (18, 19) oder durch separate Elemente, insbesondere Platten oder Unterlagen gebildete Freistellung (18, 19) aufweisen, die derart ausgeführt ist, dass der durch diese charakterisierte Bereich der kraftaufnehmenden Bauteile (4, 5) geeignet ist, in Einbaulage frei von einem Kontakt mit den Anschlusselementen der kraftaufnehmenden Bauteile (4, 5) zu sein.

10

9. Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

15

dass der Mittelsteg (10) eine Aufnahme (11) für die Messeinrichtung (3), insbesondere eine zylindrische Aufnahme umfasst und die Messeinrichtung (3) mit dem Mittelsteg (10) über eine Presspassung verbunden ist.

10. Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

20

dadurch gekennzeichnet,

dass die Messeinrichtung (3) mit dem Mittelsteg (10) stoffschlüssig verbunden ist.

25

11. Verfahren zur Ermittlung des Bahnzuges einer an einem bahnführenden Element geführten Bahn oder Streifen mit einer Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7,

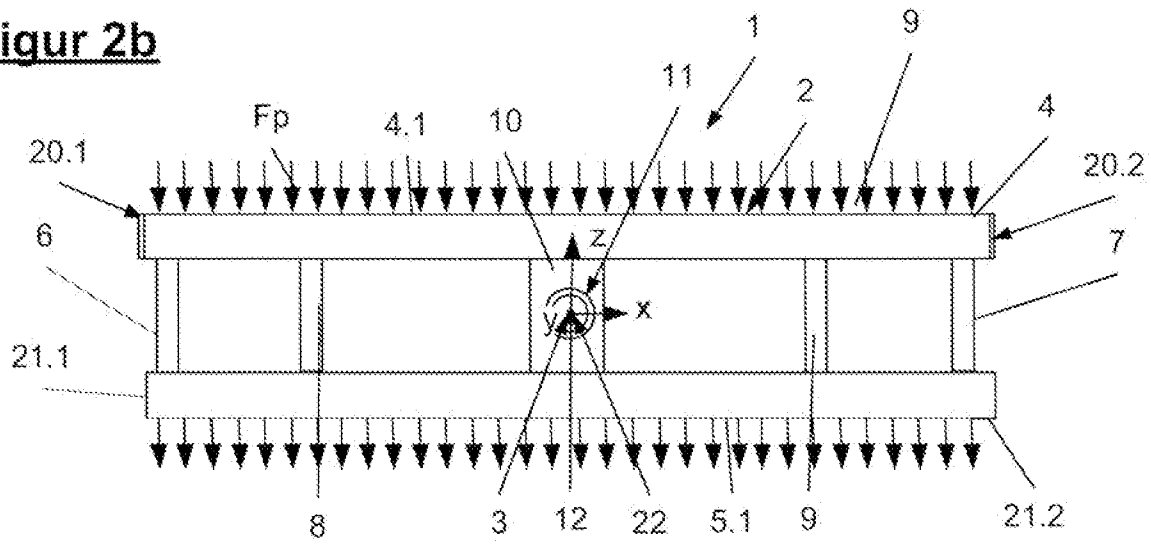
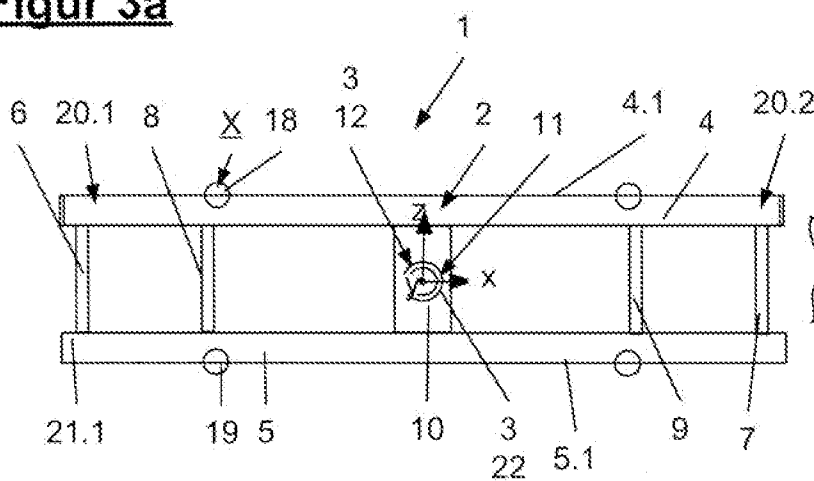
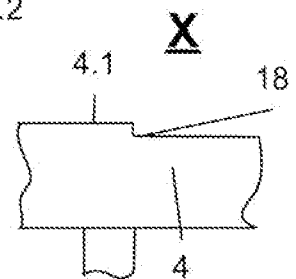
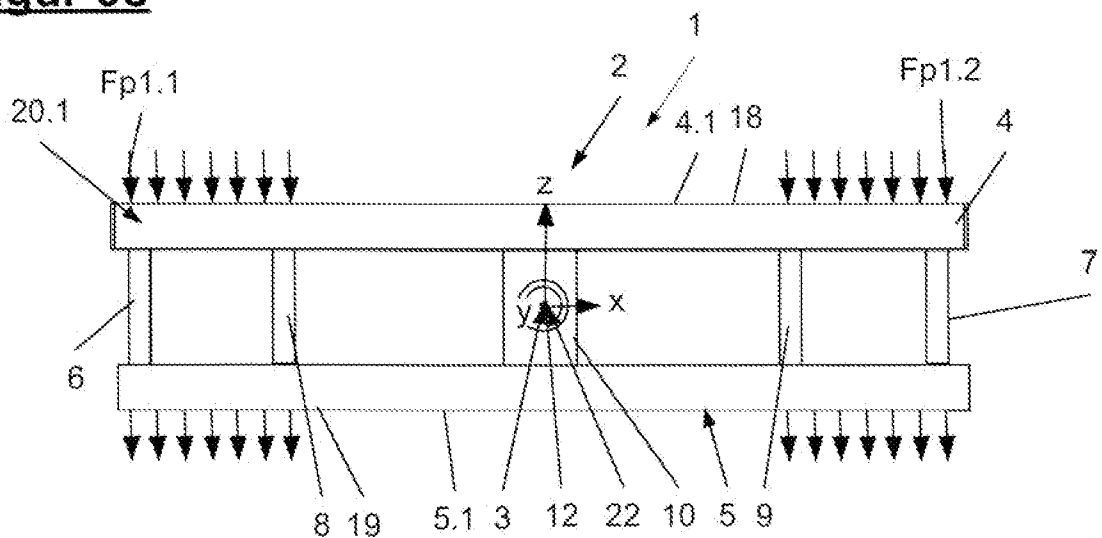
dadurch gekennzeichnet,

30

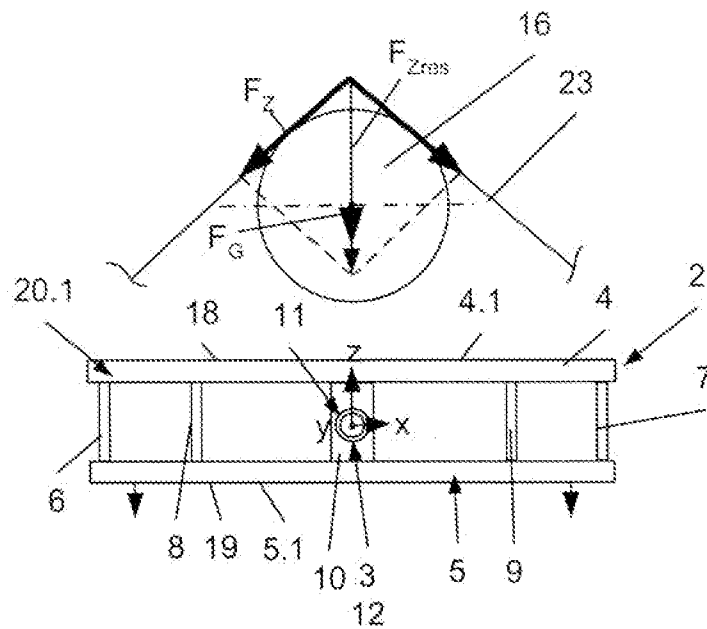
dass die Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1) derart zum bahnführenden Bauteil (15) angeordnet und ausgerichtet wird, dass mit der Messeinrichtung (3) zumindest eine auf diese wirkende Scherkraft wenigstens mittelbar charakterisierende Größe erfassbar ist und die auf die

am bahnführenden Bauteil (15) wirkende resultierende Zugkraft (F_{Zres}) als Funktion dieser ermittelt wird.

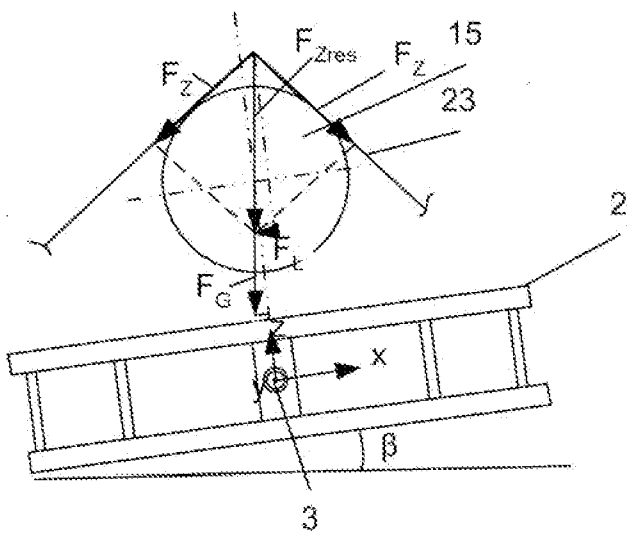
12. Verfahren nach Anspruch 11,
5 **dadurch gekennzeichnet,**
dass bei Ausrichtung der auf die Bahn oder den Streifen wirkenden resultierenden Zugkraft (F_{Zres}) in Richtung der resultierenden Gewichtskraft des bahnführenden Bauteiles (15) die Bahn- oder
10 Streifenzugmessvorrichtung (1) gegenüber der senkrechten Lage zur resultierenden Gewichtskraft in einem Winkel (β) geneigt ausgerichtet wird und der Einfluss der in Längsrichtung wirkenden Gewichtskraftkomponente als TARA der Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1) aus der mit der Messeinrichtung (3) erfassbaren Größe herausgerechnet wird.
- 15 13. Verwendung einer Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 zur Ermittlung des Bahnzuges einer Materialbahn oder Materialbahnstreifens, insbesondere einer Papier- Karton- oder Tissuebahn.
- 20 14. Verwendung einer Bahn- oder Streifenzugmessvorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 zur Ermittlung des Bahnzuges einer von einer Bespannung (23) gebildeten Bahn in Form eines Siebbandes, Filzbandes oder Trockensiebbandes.

Figur 2b**Figur 3a****Figur 3b****Figur 3c**

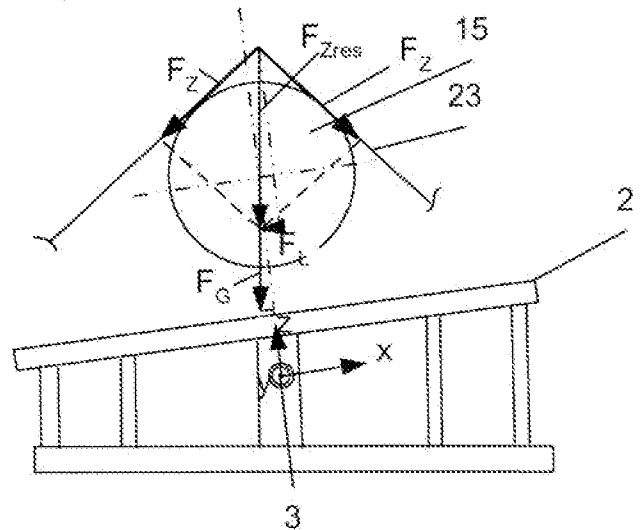
Figur 4a

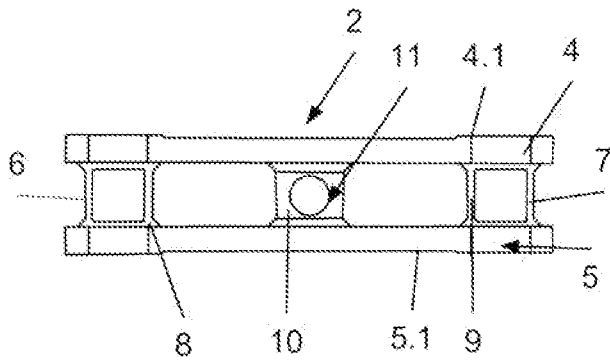
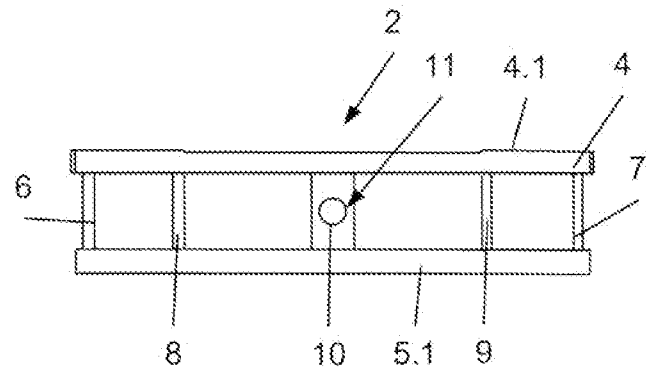
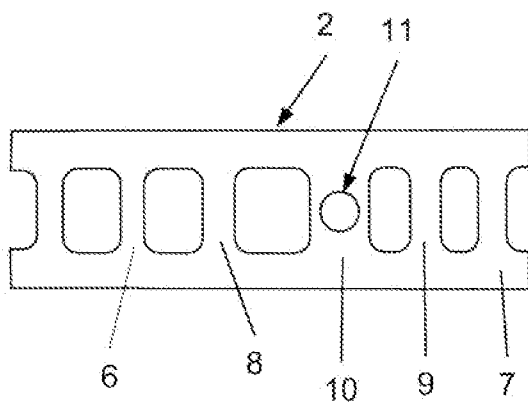


Figur 4b



Figur 4c



Figur 5a**Figur 5b****Figur 5c****Figur 6**