

(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
01. April 2021 (01.04.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/058682 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B65G 39/16 (2006.01) *B65G 43/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/076783

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. September 2020 (24.09.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 126 060.4
26. September 2019 (26.09.2019) DE

(71) Anmelder: **OTTO-VON-GUERICKE-UNIVERSITÄT
MAGDEBURG** [DE/DE]; Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg (DE).

(72) Erfinder: **KATTERFELD, André**; Sachsenring 24, 39108 Magdeburg (DE). **OTTO, Hendrik**; Hopfenstr. 11, 38729 Lutter am Barenberge (DE). **WONNER, Lisa**; Klopstockstr. 13, 39108 Magdeburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: METHOD AND MEASUREMENT SYSTEM FOR DETECTING AND LOCALIZING INCORRECT POSITIONING OF SUPPORT ROLLERS IN BELT CONVEYOR INSTALLATIONS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND MESSSYSTEM ZUR ERKENNUNG UND LOKALISATION VON FEHLSTELLUNGEN VON TRAGROLLEN IN GURTFÖRDERANLAGEN

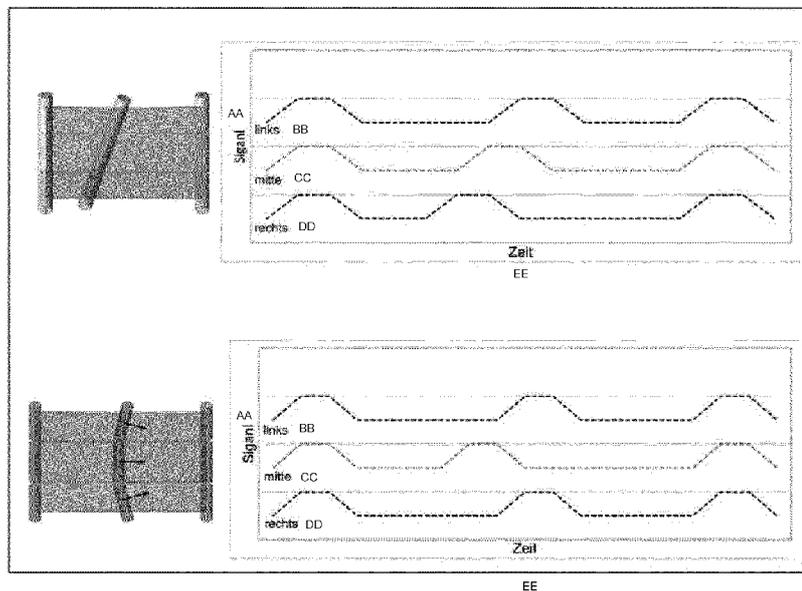


Fig. 2

AA Signal
BB Left
CC Center
DD Right
EE Time

(57) Abstract: The invention relates to a method and to a measurement system for determining and localizing incorrect positioning of support rollers (1) in support roller stations (13) of belt conveyor installations, wherein: a unit of pressure sensors (4) is detachably mounted on the underside of a conveyor belt (2); the number of pressure sensors (4) corresponds at least to the number of support rollers (1) of a support roller station (13); and as the sensor (4) is led over a support roller (1), a signal of the contact pressure point is generated upon contact and the signal is measured and evaluated.

(57) Zusammenfassung: Verfahren und Messsystem zur Bestimmung und Lokalisation von Fehlstellungen von Tragrollen (1) in



WO 2021/058682 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Tragrollstationen (13) von Gurtförderanlagen, wobei eine Einheit von Drucksensoren (4) lösbar an der Unterseite eines Fördergurtes (2) angebracht ist, und die Anzahl der Drucksensoren (4) mindestens der Anzahl der Tragrollen (1) einer Tragrollenstation (13) entspricht, und bei Führen des Sensors (4) über eine Tragrolle (1) bei Kontakt ein Signal des Kontaktpresspunktes erzeugt und das Signal gemessen und ausgewertet wird.

Verfahren und Messsystem zur Erkennung und Lokalisation von Fehlstellungen von Tragrollen in Gurtförderanlagen

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Messsystem zur Erkennung und Lokalisation einer Fehlstellung von Tragrollen in Gurtförderanlagen.

10 Eine korrekte Ausrichtung der Tragrollen zum Gurt ist Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb von Gurtförderanlagen. Fehlstellungen der Tragrollen führen zur Beeinträchtigung der Leistung der Anlage bis hin zum Ausfall und Beschädigung des Gurtes und anderer Bauteile, und verursachen damit erhöhte Betriebskosten, zum Beispiel im Hinblick auf Leistungsabfall und Wartung.

15 Aus dem Stand der Technik sind bereits verschiedene Vorrichtungen zur Bestimmung von Defekten an Tragrollen beziehungsweise Tragrollenstation bekannt.

20 Beispielsweise beschreibt das deutsche Gebrauchsmuster DE 20 2008 018 541 U1 eine Vorrichtung zum Erkennen der Position von Tragrollenstationen. Es handelt sich hierbei um ein in den Gurt integriertes System, wobei ein magnetischer Gleitkörper in einem Gleitkanal beweglich gelagert ist. Nähert sich der magnetische Gleitkörper einer metallischen Tragrolle an, so wird der magnetische Gleitkörper von dieser angezogen und ausgelenkt. Über die
25 Lageänderung des Gleitkörpers kann die Ausrichtung der Tragrollen ermittelt werden.

30 Gemäß der deutschen Patentanmeldung DE 199 11 640 A1 werden Druckmessgeber sowie Wegmessgeber an der Oberfläche des Fördergurtes oder im Inneren des Fördergurtes fest installiert. Mittels Druck- oder Schubspannungssensoren werden die Kräfte aufgenommen, die auf die Tragrollen wirken. Auf Tragrollenstationen, die einen vertikalen Ausrichtungsfehler aufweisen, wirkt dabei eine erhöhte Kraft. Für die Identifizierung von tiefer gelegenen Tragrollenspulen wird zusätzlich eine Referenzlast benötigt.

35 Weitere seitliche Messgeber ermöglichen die Identifikation von auf der Y-Achse verschobenen Tragrollenspulen.

Allerdings ist nicht genau beschrieben, wie die Ermittlung von seitlichen Fehlstellungen im Einzelnen funktioniert.

Das hier beschriebene Messsystem ist fest im Inneren des Fördergurts installiert und nicht für den mobilen Einsatz gedacht.

5

WO 2006/119832 A1 beschreibt eine Vorrichtung für die Überwachung der Bandausrichtung und/oder des Bandlaufs mittels Druck- beziehungsweise Schubspannungssensoren. Beim Überfahren der Tragrollenstationen wird der Druck- beziehungsweise Schubspannungsverlauf gemessen. Ein atypischer Verlauf deutet auf Fehlstellungen oder Lagerschäden hin. Das Ausbleiben eines Signals lässt auf fehlende Tragrollen oder Tragrollen, die nicht mit dem Fördergurt in Berührung stehen, schließen. Ein Schiefelauf des Fördergurtes zeigt sich hingegen durch das Anwachsen der Auflast auf einer Seite bei gleichzeitiger Reduktion auf der anderen Seite.

10
15 Die Sensoren der Messeinrichtung sind fest innen in den Fördergurt eingebettet.

Weiter sind Verfahren bekannt mit denen der Druck gemessen werden kann, den das Schüttgut auf den Gurt ausübt. Beispielsweise wurde für die Untersuchung des dynamischen Drucks auf einem beladenen Gurtförderer in Versuchen ein Tekscan-Sensor verwendet. Es handelt sich hierbei um eine Sensormatte. Diese Sensormatte wird auf der Oberseite des Fördergurtes aufgebracht und ermöglicht so die Messung der Schüttgut-Gurt-Interaktion, die beim Öffnen und Schließen des Gurtes zwischen den Tragrollenstationen entsteht. Die Verwendung einer Tekscan-Matte ermöglicht eine dreidimensionale Auflösung der Druckverteilung. Neben der Druckverteilung können auch die Tragrollenpositionen erkannt werden. Diese befinden sich jeweils an den Stellen mit großer, schlagartiger Druckzunahme (Xiangwei Liu et al. „Quantification of the pressure distribution on a loaded conveyor belt using a tactile pressure sensor“ (Proceedings of the XXI International Conference MHCL 2015)).

Optimaler Weise zeigen die Normalen der Tragrollen in Förderrichtung. Bei Fehlstellungen, zum Beispiel durch eine Drehung der Tragrollen um die vertikale Achse und Sturzstellung, weicht die Tragrollennormale von ihrer optimalen Lage in Förderrichtung ab, wodurch der Gurtlauf beeinflusst wird.

35

Es wird zwischen Fehlstellungen einzelner Tragrollen und Gurtschieflauf unterschieden. Bei Gurtschieflauf, der eine seitliche Bewegung der Antriebsriemen und des Fördergurtes ist, sind nicht nur einzelne, sondern eine Vielzahl von Tragrollen involviert.

5

Im Hinblick auf die beträchtlichen Auswirkungen von Fehlstellungen von Tragrollen in Förderanlagen ist ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Erkennen von Fehlstellungen und deren Lokalisation, das heißt Zuordnung zu bestimmten Tragrollen beziehungsweise Tragrollenstationen, wünschenswert.

10

Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zur Bestimmung und Lokalisation von Fehlstellungen von Tragrollen in Gurtförderanlagen bereitgestellt, wobei eine Anzahl von Drucksensoren, die mindestens der Anzahl von Tragrollen einer Tragrollenstation entspricht, in einer Linie voneinander beabstandet über die Breite des Gurtes auf der Unterseite des Gurtes angeordnet wird, und bei Führen eines Sensors über eine Tragrolle bei Kontakt ein Signal des Kontaktpresspunktes erzeugt und das Signal gemessen wird, wobei die Sensoren lösbar auf der Unterseite des Gurtes angebracht werden.

15

20

Die vorliegende Erfindung betrifft ein einfach anzuwendendes Verfahren zur Bestimmung und Lokalisation von Fehlstellungen von Tragrollen in Förderanlagen mit Hilfe von Drucksensoren und Auswertung der Messsignale der Drucksensoren und Messsystem hierfür, wobei das Messsystem lösbar mit dem Gurt der Anlage verbunden ist, und mobil einsetzbar ist.

25

Zudem ermöglicht die vorliegende Erfindung eine beschädigungsfreie Montage der Sensoren am Gurt ohne dass Bohrungen und dergleichen für Befestigungsmittel erforderlich sind. Eine beschädigungsfreie Montage ist vorteilhaft, da Eingriffe in den Gurt vermieden werden können, die den Gurt beziehungsweise Betrieb beeinträchtigen können.

30

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die Tragrollen, deren Ausrichtung sowie die Lage des Gurts auf den Tragrollen erfasst. Für die Durchführung des Verfahrens ist jeder Tragrolle einer Tragrollenstation mindestens ein Drucksensor zugeordnet, der in Betrieb über diese Tragrolle läuft. Die Sensoren erfassen die

Kontakte mit den Tragrollen. Die erhaltenen Messsignale können anschließend ausgewertet und analysiert werden.

Weiter betrifft die vorliegende Erfindung ein Messsystem für die Durchführung
5 des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei das Messsystem eine Einheit aus einer Anzahl von Drucksensoren umfasst, wobei die Anzahl an Drucksensoren mindestens der Anzahl an Tragrollen einer Tragrollenstation entspricht.

10 Die vorliegende Erfindung macht sich den Umstand zunutze, dass beim Überfahren der Tragrollen einer Tragrollenstation ein typischer Druck ausgeübt wird. Eine Abweichung vom typischen Muster deutet auf einen Defekt hin.

15 Bei korrekter Ausrichtung der Tragrollennormalen in Förderrichtung überlaufen die Sensoren gleichzeitig die einzelnen Tragrollen einer Tragrollenstation, und die erfassten Messpunkte erscheinen zum Beispiel bei graphischer Auswertung auf einer Linie in gleicher Höhe. Bei Auslenkung einer Tragrolle aus der optimalen Position überläuft der entsprechende Sensor die ausgelenkte
20 Tragrolle, je nach Auslenkungsrichtung, zeitlich versetzt früher oder später als die Drucksensoren die weiteren Tragrollen der betreffenden Tragrollenstation. Entsprechend verschoben werden die Messpunkte in einem Diagramm angezeigt.

25 Da die Fördergeschwindigkeit sowie Anzahl und Abstand der einzelnen Tragrollenstationen bekannt ist und sich zudem die Druckpunkte beim Überlaufen der Sensoren über die Antriebs-, Spann-, Umlenktrommeln oder Einschnürrollen anders ausfallen als die Druckpunkte beim Überlaufen von Tragrollen, kann anhand der Messungen
30 auf einfache Art und Weise nicht nur das Vorliegen einer Fehlstellung, sondern auch die Position der betreffenden Tragrolle ohne Weiteres ermittelt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren und Messsystem eignet sich im Prinzip für alle Bauformen von Tragrollenstationen, wie zum Beispiel Girlanden
35 oder Tragrollenstühlen. Bei Tragrollenstühlen sind die einzelnen Tragrollen in ein Traggerüst eingelegt. Bei Girlanden werden die Tragrollen über punktuelle Verbindungen an den Achsenden gehalten, sodass die Girlande nur an den Enden dieser Kette im Gerüst befestigt wird.

Prinzipiell können alle Sensoren eingesetzt werden, die in der Lage sind, eine Kontaktpressung zu einer Tragrolle zu messen.

Beispiele hierfür sind Folientaster, Folienpotentiometer, Dehnmessstreifen oder
5 auch andere. Es kann ein Drucksensor wie z.B. ein Force Sensing Resistor (FSR),
Markenname der Firma Interlink Electronics, eingesetzt werden .

Die Sensoren sollten möglichst dünn sein, um die Führung des Gurtes über die
Tragrollen nicht zu beeinflussen.

10 Dünn im Sinne der Erfindung bedeutet, dass die Dicke im Vergleich zur Längen-
und Breitenerstreckung deutlich geringer ist.

Die einzelnen Sensoren werden in einer Reihe, das heißt in einer Höhe, über die
Breite des Gurtbandes auf der Unterseite des Gurtes befestigt, wobei der Abstand
15 zwischen den einzelnen Sensoren und der Abstand der endständigen Sensoren
zum Gurtrand nach Bedarf und Anzahl der einzelnen Sensoren gewählt werden
kann.

In der Regel ist zumindest der Abstand zwischen den Sensoren, die einer Tragrolle
zugeordnet sind, gleich groß. Auch kann der Abstand aller Sensoren zueinander
20 in der Messanordnung gleich groß gewählt werden.

Es versteht sich, dass die Messungen umso genauer ausfallen können, je mehr
Sensoren einer Tragrolle zugeordnet sind.

Insbesondere für die Identifizierung und Quantifizierung eines Gurtschieflaufes,
25 aber auch von anderen Fehlstellungen, ist es vorteilhaft, den Gurt über die
Gurtbreite mit Sensoren auszustatten. Es versteht sich, dass die Genauigkeit der
Messung von der Auflösung und Anzahl der Sensoren abhängig ist.

Die Art der Befestigung der Sensoren auf der Gurtunterseite unterliegt im
30 Wesentlichen keinen Einschränkungen. Die Befestigung ist erfindungsgemäß
lösbar und sollte dennoch eine sichere Lagerung der Drucksensoren an der
Unterseite während des Betriebs auch unter Belastung des Gurtbandes
gewährleisten können. Zudem sollte die Befestigung ohne Beschädigung des
Gurtes erfolgen können.

35

Es können Klebebänder oder dergleichen zur Befestigung eingesetzt werden. Die Klebebänder können Gewebeklebebänder sein. Es können sogenannte Klebepads, wie zum Beispiel Vakuumpads etc., verwendet werden.

- 5 Die Sensoren einer Sensoreinheit können auf einem Trägermedium, wie einer Trägerplatte oder -folie aufgebracht sein. In diesem Fall ist das Trägermedium lösbar und vorzugsweise beschädigungsfrei auf der Unterseite des Gurtes zu befestigen. Das Trägermedium sollte ausreichend flexibel sein, um sich der Form und Bewegung des Gurtes anpassen zu können.

10

Die Sensoreinheit mit dazugehörigen Zuleitungen können in eine elastische Schicht eingebettet sein, z.B. in Moosgummi oder dergleichen.

- 15 Wird ein Trägermedium und/oder eine elastische Schicht eingesetzt, können die einzelnen Drucksensoren mit dem Trägermedium bzw. der elastischen Schicht nicht nur lösbar sondern auch fest verbunden sein, solange das Trägermedium bzw. die elastische Schicht selbst lösbar mit dem Gurt verbunden werden kann.

- 20 Für die Anbringung der Trägerplatte auf der Gurtunterseite können die gleichen Befestigungsmittel, wie für die Drucksensoren verwendet werden. Weiter kann das Trägermedium mit Klammern oder dergleichen an den Gurtkanten befestigt werden, die ohne Weiteres wieder lösbar sind.

- 25 Durch die Lösbarkeit der Messanordnung wird ein mobiles Messsystem geschaffen, das bei Bedarf einsetzbar und nicht auf eine Förderanlage beschränkt ist, wie zum Beispiel fest in die Gurte integrierte Vorrichtungen.

- 30 Das erfindungsgemäße Verfahren und das erfindungsgemäße Messsystem eignen sich gleichermaßen für Förderanlagen mit gemuldeten und nicht gemuldeten Fördergurten. Für eine Tragrollenstation mit drei Tragrollen werden mindestens drei Sensoren benötigt. Bei ungemuldeten Tragrollenstationen, wie Untergurtrollen, werden mindestens zwei Sensoren benötigt.

Zweckmäßigerweise umfasst das Messsystem Mittel zur Erfassung, Auswertung und, vorteilhafter Weise, Speicherung der Messwerte. Beispielsweise kann die Sensoranordnung mit einem Computer verbunden sein, der zum Beispiel während der Messung mit der Sensoranordnung mitfährt.

- 5 Die erfassten Messsignale können mittels drahtloser Datenübertragung an eine unabhängige Einheit zur Auswertung gesendet werden.

- Die Messleitungen der einzelnen Sensoren einer Sensoreinheit münden in einem gemeinsamen Sammelkanal, der mit Mitteln zur Auswertung
10 der Messsignale verbunden ist, beziehungsweise verbindbar ist.

- Für die Messwernerfassung können Analog-Digitalwandler oder dergleichen verwendet werden. Ein Beispiel für die Messwertverarbeitung ist ein Computer oder dergleichen. Weiter können
15 Kommunikationsmodule, wie W-Lan oder Bluetooth verwendet werden. Für die Datenübertragung zwischen den einzelnen Komponenten kann ein Bussystem eingesetzt werden.

- Anhand der ausgewerteten Messsignale kann ein Anlagenplan erstellt werden,
20 der direkt die relative Position des Gurtes auf der Anlage, sowie die Stellung und das Vorhandensein der Tragrollen wiedergibt.

Anbei wird die vorliegende Erfindung anhand von Figuren näher veranschaulicht.

Es zeigt:

5

Figur 1 schematisch einen Gurtabschnitt mit drei Sensoren und einer Tragrollenstation mit drei Tragrollen;

10

Figur 2 Fehlstellungen der Tragrollen und ihr charakteristisches Messsignal;

Figur 3 Kontaktpunkte mit einer um die vertikale Achse verdrehten Tragrollenstation;

15

Figur 4 die typische Kontakterkennung bei korrekt ausgerichteten Tragrollen und mittig in der Tragrollenstation liegendem Gurt;

Figur 5 eine atypische Kontakterkennung durch eine seitlich nach links verschobene Tragrollenstation;

20

Figur 6 eine schematische Darstellung einer Sensoreinheit, die mit einer Auswertungseinheit verbunden ist, und

25

Figur 7 eine Draufsicht auf die Unterseite einer Sensoreinheit wie in Figur 6 gezeigt, beim Passieren einer Tragrollenstation und

Figur 8 einen Querschnitt durch einen Gurt mit auf der Unterseite angebrachter Sensoranordnung.

30

In **Figur 1** ist der Aufbau des erfindungsgemäßen Messsystems schematisch dargestellt, mit optimaler Ausrichtung der Tragrollen 1, wobei die Tragrollennormalen parallel zur Laufrichtung 3 des Fördergurtes 2 zeigen.

35

Zur Ermittlung der Position der Tragrollen 1 sind hier mindestens drei Sensoren 4 auf der Unterseite des Gurtes befestigt. Die Sensoren 4 befinden sich zwischen

Gurt 2 und Tragrollen 1 und messen die Kontaktpressung bei Kontakt mit den Tragrollen 1 bei Überfahren der Tragrollen 1.

Jeder Tragrolle 1 ist mindestens ein Sensor 4 zugeordnet. Die Sensoren 4 sind in einer Linie auf einer Höhe entlang der Querachse des Fördergurtes 2 in
5 definierten Abständen angeordnet.

Vorzugsweise sind die Abstände zwischen den einzelnen Sensoren 4 gleich.

In **Figur 2** ist in den oberen Abbildungen schematisch eine um die Vertikalachse verdrehte Tragrollenstation mit drei Tragrollen sowie deren
10 charakteristisches Messsignal dargestellt.

Wie in der linken oberen Abbildung gezeigt, ist die Anordnung aus drei Tragrollen 1 um die Vertikalachse im Uhrzeigersinn verdreht. Als Folge davon überlaufen die der jeweiligen Tragrolle 1 zugeordneten Sensoren 4 die betreffende
15 Tragrolle 1 nacheinander zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Entsprechend erscheinen die Messpunkte auf einer Zeitskala verschoben, wobei der Messpunkt für die in Laufrichtung nach hinten weisende Tragrolle 1 vor dem Messpunkt für die mittlere Tragrolle und dieser vor dem Messpunkt für die in Laufrichtung nach vorne weisende Rolle erfasst wird.

20 Im Gegensatz dazu erscheinen die Messpunkte bei idealer Ausrichtung der Tragrollen 1 gleichzeitig, wie im Diagramm für die vorhergehende und nachfolgende Tragrollenstation dargestellt.

In den unteren Abbildungen in **Figur 2** ist die Ausrichtung der
25 endständigen Tragrollen 1 einer Tragrollenstation mit einem positiven Sturzwinkel sowie das dazugehörige Diagramm der Messpunkte gezeigt. Die Tragrollenstation hat drei Tragrollen 1, wobei die beiden endständigen Tragrollen 1 in Laufrichtung nach vorne zur Querachse abgewinkelt sind. Die Laufrichtung der mittleren Tragrolle 1 entspricht der
30 idealen Ausrichtung. Im Diagramm erscheinen die Messpunkte für die endständigen Tragrollen 1 zeitlich nach hinten versetzt und folglich später als der Messpunkt für die mittlere Tragrolle 1. Links und rechts im Diagramm sind die ideal ausgerichteten Messpunkte für korrekt ausgerichtete Tragrollen 1 zu sehen. Diese Messpunkte erscheinen auf der
35 Zeitskala zum selben Zeitpunkt.

In **Figur 3** ist schematisch eine Abbildung der Gurtbreite über die Förderstrecke dargestellt, mit einer Angabe der Position der Kontaktpunkte für eine um die vertikale Achse verdrehten Tragrollenstation. Alle drei Messpunkte weichen von der Ideallinie ab (in Figur 3 senkrecht zur Förderstrecke).

5 Durch Interpolation der Messpunkte kann somit der Winkel der Verdrehung für jede Tragrollenstation individuell berechnet werden.

Mit dem erfindungsgemäßen Messsystem kann auch die relative Position des Gurtes 2 zu den Tragrollen 1 erfasst werden. Davon ausgehend, dass sich die Tragrollenstationen in einer Linie befinden, kann die seitliche Position des Gurtes 2 analysiert werden, wie nachstehend anhand von Figuren 4 und 5 erläutert.

15 So ist in **Figur 4** die Kontakterkennung mit einer Anordnung mit zwölf Sensoren schematisch abgebildet, die über die Gurtbreite angeordnet sind. Ein gerade laufender Fördergurt liegt bei richtig ausgerichteten Tragrollenstationen symmetrisch in der Station und hat je nach Diskretisierung des Messsystem an mehreren Sensoren Kontakt mit den Tragrollen.

20 Sensoren mit Kontakt sind schwarz dargestellt. Die Sensoren mit den Nummern 2, 6, 7 und 11 sind in Kontakt mit Biegestellen des Gurtes, wo die Kontaktkraft geringer ist. Diese Sensoren sind weiß dargestellt. Mögliche wirkende Vertikallasten können das Kontaktbild dabei beeinflussen. Liegt zum Beispiel Schüttgurt auf dem Gurt, kommen mehr Sensoren 4 in

25 Kontakt mit einer Tragrolle 1.

Eine Abbildung der Kontakterkennung mit verschobenen Tragrollenstationen beziehungsweise exzentrisch auf den Tragrollen 1 aufliegenden Gurt 2 ist in **Abbildung 5** gezeigt. Anders als in Figur 4 sind hier die Kontaktpunkte 5 unsymmetrisch zueinander (hier Sensoren Nr. 1, 5, 6 und 10). Dabei kann der Betrag, um den sich der Gurt relativ auf der Tragrollenstation befindet umso genauer ermittelt werden, je feiner die Auflösung der Gurtbreite mit Sensoren ist.

Wie bereits vorstehend erwähnt, kann eine Tragrollenfehlstellung von einer Gurtschiefelage unterschieden werden, indem die Tragrollen im Verbund betrachtet werden. Stechen einzelne Tragrollen durch ein asymmetrisches Kontaktbild

heraus, handelt es sich hierbei um eine Fehlstellung. Betrifft dieses Bild jedoch eine Vielzahl von Tragrollen handelt es sich um Gurtschieflauf.

Je nachdem wie viele Sensoren verwendet werden, und wie groß die aktive Fläche der einzelnen Sensoren ist, kann eine quantitative Aussage über
5 Gurtschieflauf getroffen werden.

Figur 6 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Sensoranordnung, die mit einer Auswertungsstation in Verbindung steht.

10 Die Sensoreinheit hat zwölf Sensoren 4, die auf einem Trägermedium 6, wie einer Trägerplatte oder Trägerfolie, aufgebracht sind. Jeder Sensor 4 ist über eine Messleitung 7 mit einem Sammelkanal 8 verbunden, der wiederum die Verbindung mit einer Auswertestation herstellt. Die in Figur 6 gezeigte
Auswertestation hat eine Messwerterfassung 9, zum Beispiel einen Analog-
15 Digitalwandler, ein Bussystem 10, eine Messwertverarbeitungseinheit 11, zum Beispiel einen Computer, sowie ein Kommunikationsmodul 12, das zum Beispiel mit W-Lan oder Bluetooth arbeiten kann.

Die Trägerplatte 6 mit der darauf aufgetragenen Sensoranordnung wird auf
20 der Unterseite eines Gurtes 2 lösbar und vorzugsweise beschädigungsfrei befestigt, wie in **Figur 7** schematisch dargestellt. Figur 7 ist eine Ansicht auf die Unterseite eines Gurtes 2 und zeigt das erfindungsgemäße Messsystem mit Sensoren 4, Trägermedium 6 sowie Messleitungen 7 und Sammelkanal 8 beim Passieren einer Tragrolle 1, die in einer Tragrollenstation 13 montiert ist.

25 Ein Querschnitt durch einen Fördergurt 2 mit auf der Unterseite aufgetragener Sensoranordnung ist in Figur 8 gezeigt.

Die Sensoren 4 mit Messleitung 7 und Sammelkanal 8 sind auf einer Trägerfolie 6 angeordnet und in eine elastische Schicht 14 zwischen Unterseite des Gurtes
30 2 und Trägerfolie 6 eingebettet. Die elastische Schicht 14 kann Moosgummi oder ein vergleichbares elastisches Material sein.

Der große Vorteil des erfindungsgemäßen Messsystems ist, dass es zum Einen eine einfache Bauweise aufweist, lösbar mit einem Fördergurt verbindbar ist, sodass es für mobile Messungen an mehr als einer Förderanlage eingesetzt

werden kann, und zudem vorzugsweise beschädigungsfrei an den zu vermessenden Gurt befestigt werden kann.

Bezugszeichenliste

	1	Tragrolle
	2	Fördergurt
5	3	Förderrichtung
	4	Sensor
	5	Kontaktpunkt
	6	Trägermedium
	7	Messleitungen
10	8	Sammelkanal
	9	Messwerterfassung
	10	Bussystem
	11	Messwertverarbeitung
15	12	Kommunikationsmodul
	13	Tragrollenstation
	14	Elastische Schicht

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung und Lokalisation von Ausrichtungsfehlern von Tragrollen (1) einer Tragrollenstation (13) in Gurtförderanlagen,
5 **wobei** eine Anzahl von Drucksensoren (4) in einer Linie und in einer Höhe quer über die Gurtbreite auf der Unterseite des Gurtes (2) lösbar aufgebracht wird, und die Anzahl der Drucksensoren (4) mindestens der Anzahl der Tragrollen (1) einer zu vermessenden Tragrollenstation (13) entspricht,
10 **wobei** die Drucksensoren (4) beim Überlaufen einer Tragrolle (1) einer Tragrollenstation (13) die Kontaktpressung im Kontakt mit der Tragrolle (1) erfassen und anhand eines sich daraus ergebenden charakteristischen Druckpunktmusters die Ausrichtung der Tragrollen (1) bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
15 **wobei** die Auswertung mittels einer Zeitskala erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
wobei der Drucksensor (4) ausgewählt ist unter einem Folientaster, Folienpotentiometer, Dehnmessstreifen und Force Sensing Resistor (FSR).
20
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
wobei eine Tragrollenfehlstellung oder Gurtschieflauf bestimmt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
25 **wobei** die erfassten Messsignale an eine Anlage zur Datenverarbeitung übermittelt werden.
6. Messsystem zur Bestimmung und Lokalisation von Fehlstellungen von Tragrollen (1) einer Tragrollenstation (13) in Gurtförderanlagen, wobei das
30 Messsystem eine Anordnung von mindestens zwei Drucksensoren (4) umfasst, und die Gesamtanzahl der Drucksensoren (4) mindestens der Anzahl der Tragrollen (1) einer zu vermessenden Tragrollenstation (13) entspricht, wobei die Einheit an Drucksensoren (4) lösbar mit der Unterseite eines Fördergurtes (2) verbindbar ist.
35

7. Messsystem nach Anspruch 6,
wobei die Drucksensoren (4) ausgewählt sind unter einen Folientaster, Folienpotentiometer, Dehnmessstreifen und Force Sensing Resistor (FSR).
- 5 8. Messsystem nach Anspruch 6 oder 7,
wobei das Messsystem Mittel zur Auswertung der Messsignale umfasst.
9. Messsystem nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
wobei das Messsystem einen Computer umfasst, der mit der Einheit aus
10 Drucksensoren (4) verbunden ist, bei der Messung mitgeführt wird, und die
Messsignale auswertet.
10. Messsystem nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
wobei Mittel für eine drahtlose Übermittlung der von den Drucksensoren
15 erfassten Messsignale an eine Datenverarbeitungsanlage vorgesehen sind.
11. Messsystem nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
wobei die Sensoren (4) auf einem Trägermedium (6) aufgebracht sind.

1/4

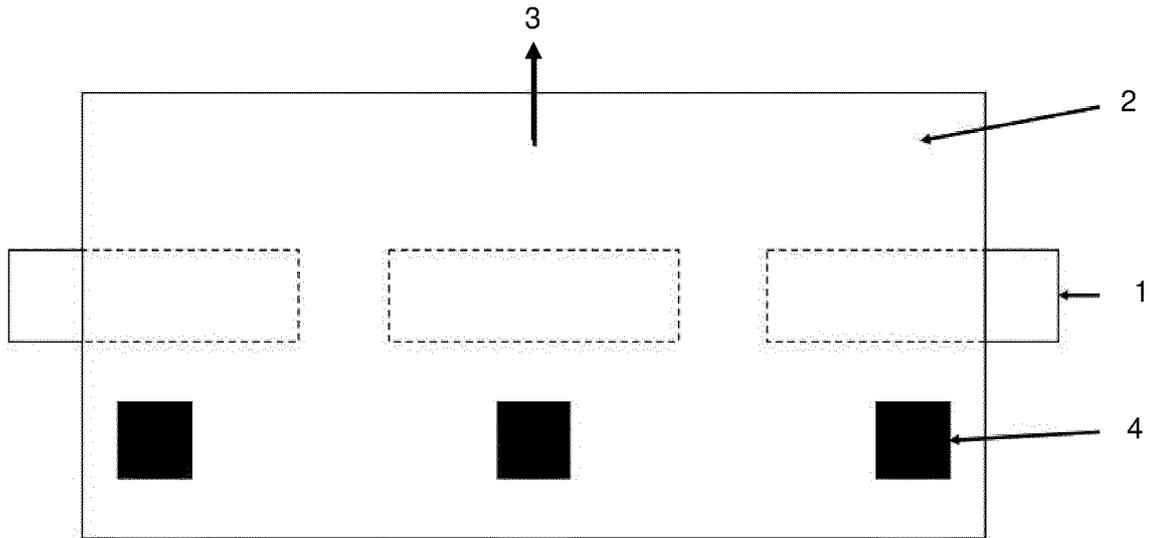


Fig. 1

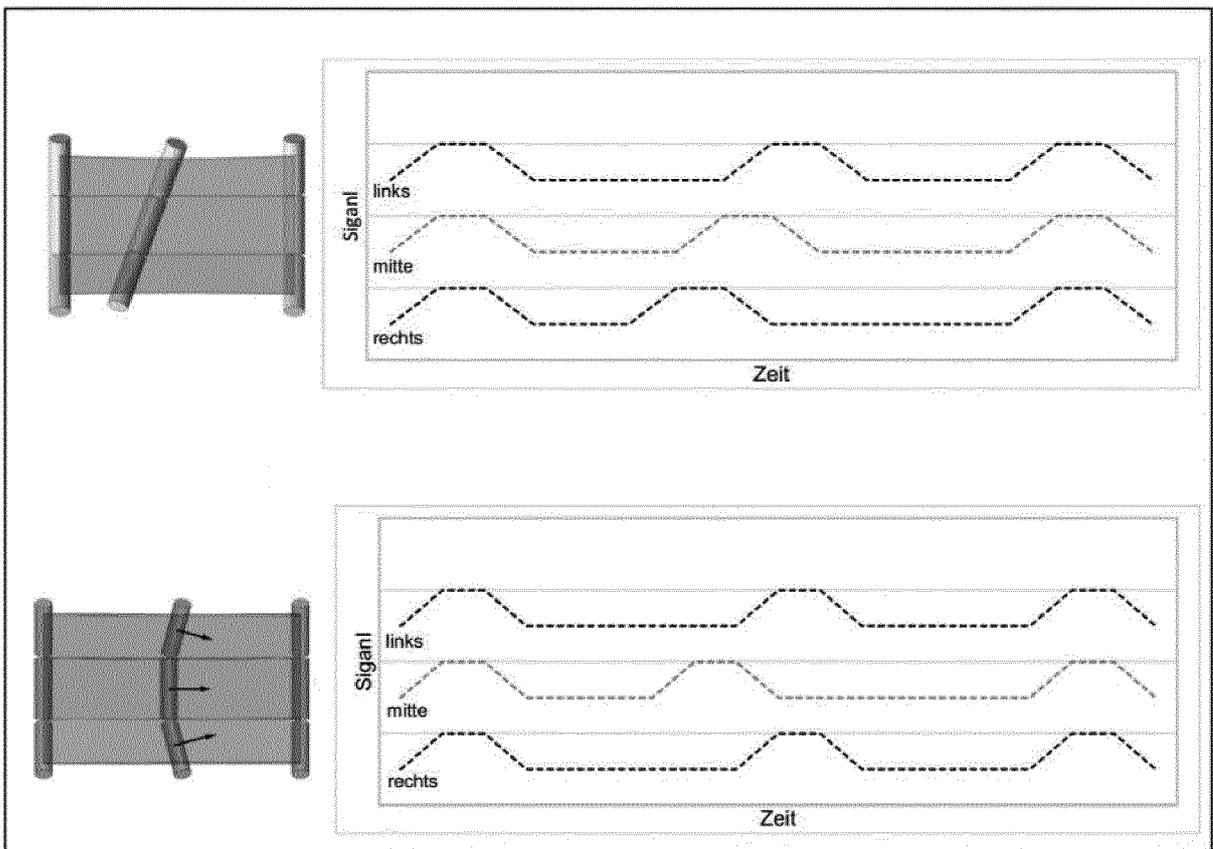


Fig. 2

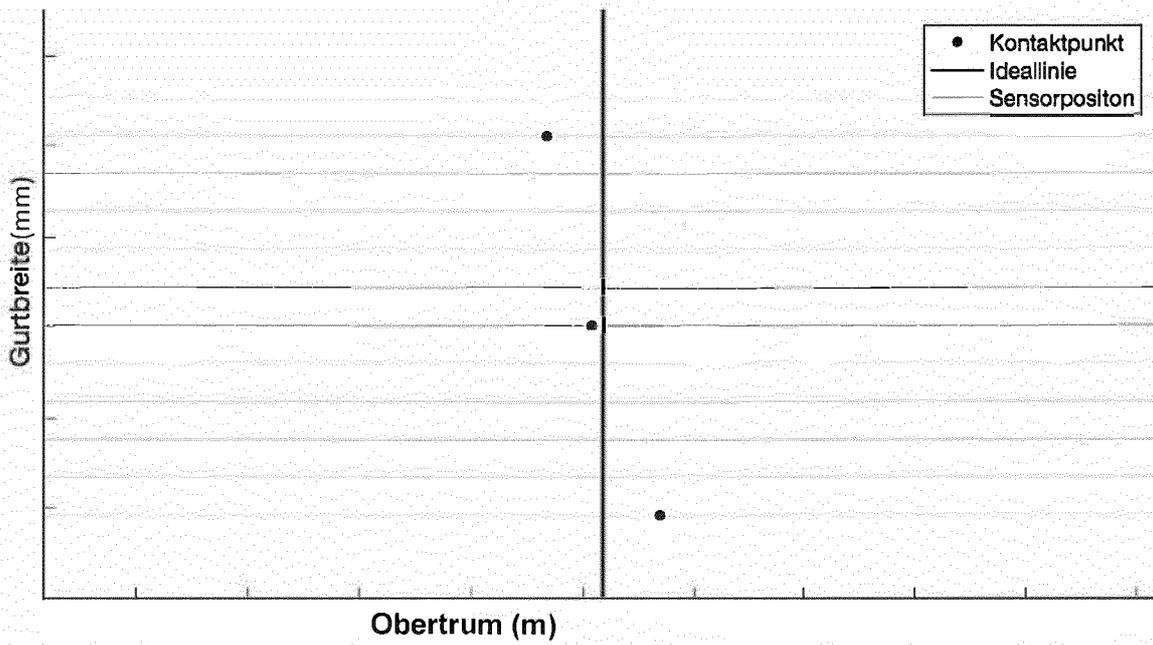


Fig. 3

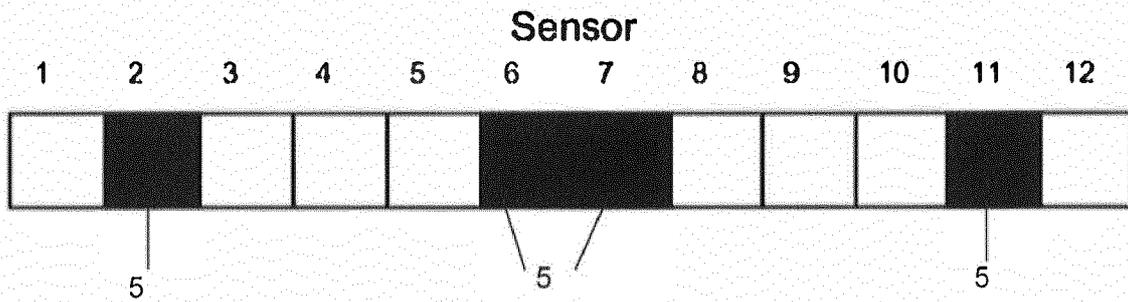


Fig. 4

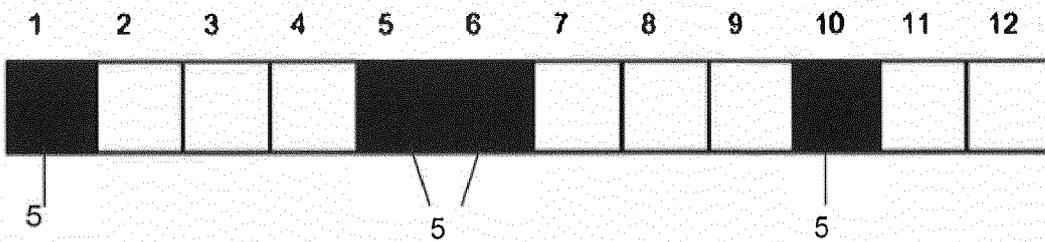


Fig. 5

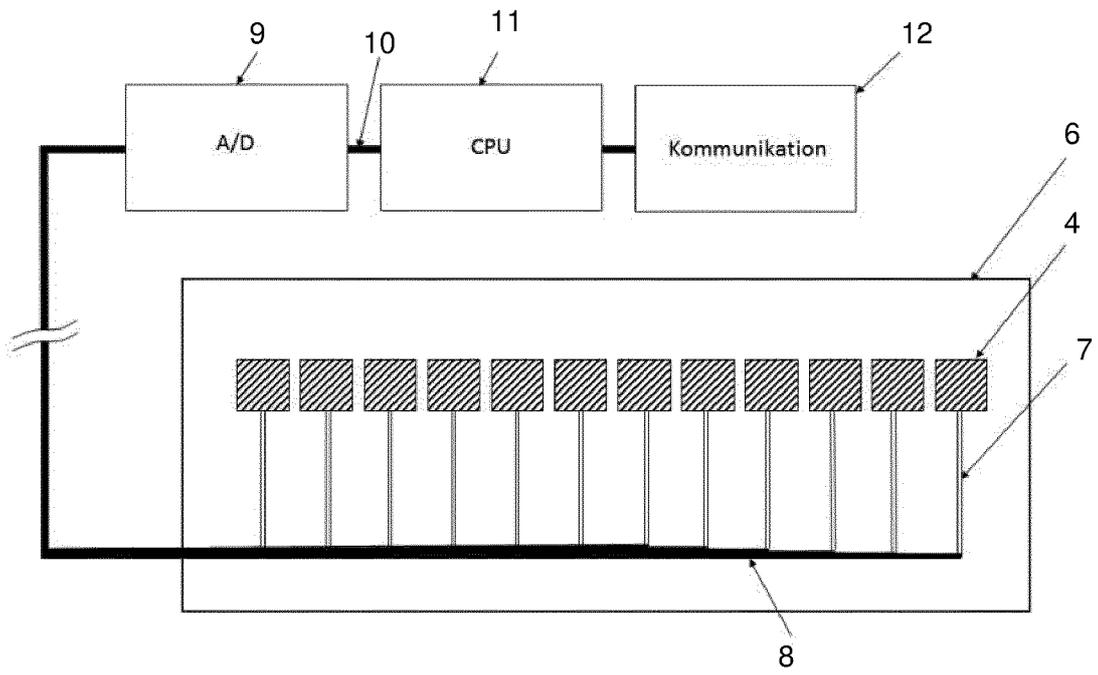


Fig. 6

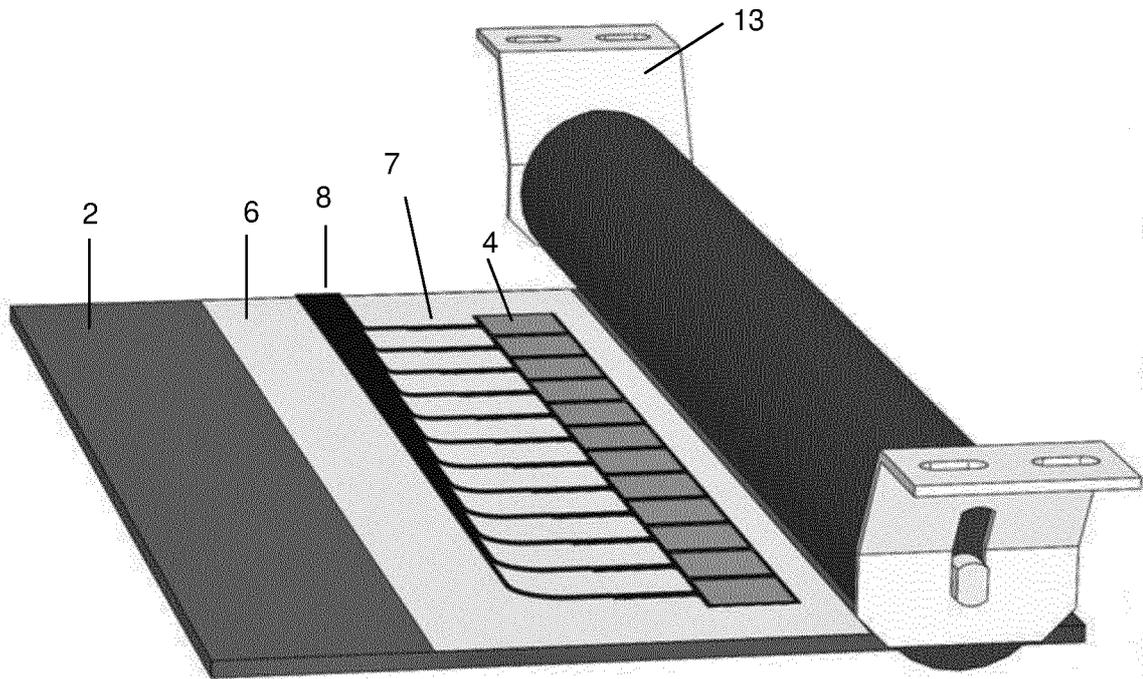


Fig. 7

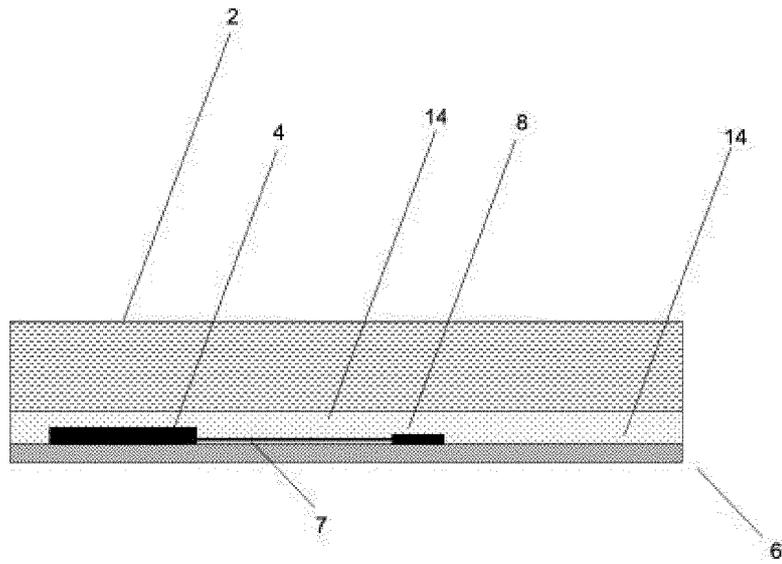


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/076783

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B65G 39/16</i> (2006.01)i; <i>B65G 43/02</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B65G		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2009194390 A1 (FREEMAN VINCENT NEIL [AU]) 06 August 2009 (2009-08-06) pages 1,2; figures 1-3	1-5
X	EP 2386505 A1 (BRIDGESTONE CORP [JP]) 16 November 2011 (2011-11-16)	6-9,11
Y	pages 1-6; figures 1-11	1-5,10
Y	DE 102017130104 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 19 June 2019 (2019-06-19) pages 1-7; figures 1-10	10
A	WO 2006119832 A1 (RWE POWER AG [DE]; ZIEGLER MANFRED [DE]) 16 November 2006 (2006-11-16) pages 1-11; figures 1-5	1,6
A	DE 19911642 A1 (LAUSITZER BRAUNKOHLE AG [DE]) 28 September 2000 (2000-09-28) page 1; figures 1,2	1,6
X	JP 2010189168 A (BRIDGESTONE CORP) 02 September 2010 (2010-09-02)	6
A	abstract; figures 1-9	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 02 December 2020		Date of mailing of the international search report 11 December 2020
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Martin, Benoit Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/076783

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2009194390	A1	06 August 2009	AU	2009210587	A1	13 August 2009
				CN	101932517	A	29 December 2010
				EP	2238056	A2	13 October 2010
				JP	2011510887	A	07 April 2011
				US	2009194390	A1	06 August 2009
				WO	2009099780	A2	13 August 2009
EP	2386505	A1	16 November 2011	AU	2010204030	A1	04 August 2011
				CN	102272022	A	07 December 2011
				EP	2386505	A1	16 November 2011
				JP	2010159137	A	22 July 2010
				US	2012012443	A1	19 January 2012
				WO	2010079764	A1	15 July 2010
DE	102017130104	A1	19 June 2019	DE	102017130104	A1	19 June 2019
				WO	2019115564	A1	20 June 2019
WO	2006119832	A1	16 November 2006	AT	513774	T	15 July 2011
				AU	2006246083	A1	16 November 2006
				CN	101171192	A	30 April 2008
				DE	102005021627	A1	16 November 2006
				EP	1877330	A1	16 January 2008
				US	2006254885	A1	16 November 2006
				WO	2006119832	A1	16 November 2006
				ZA	200710253	B	24 June 2009
DE	19911642	A1	28 September 2000	NONE			
JP	2010189168	A	02 September 2010	JP	5318611	B2	16 October 2013
				JP	2010189168	A	02 September 2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B65G39/16 B65G43/02
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B65G

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2009/194390 A1 (FREEMAN VINCENT NEIL [AU]) 6. August 2009 (2009-08-06) Seiten 1,2; Abbildungen 1-3 -----	1-5
X	EP 2 386 505 A1 (BRIDGESTONE CORP [JP]) 16. November 2011 (2011-11-16) Seiten 1-6; Abbildungen 1-11 -----	6-9,11
Y	DE 10 2017 130104 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 19. Juni 2019 (2019-06-19) Seiten 1-7; Abbildungen 1-10 -----	1-5,10
Y	DE 10 2017 130104 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 19. Juni 2019 (2019-06-19) Seiten 1-7; Abbildungen 1-10 -----	10
A	WO 2006/119832 A1 (RWE POWER AG [DE]; ZIEGLER MANFRED [DE]) 16. November 2006 (2006-11-16) Seiten 1-11; Abbildungen 1-5 ----- -/--	1,6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Dezember 2020

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/12/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Martin, Benoit

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 11 642 A1 (LAUSITZER BRAUNKOHLE AG [DE]) 28. September 2000 (2000-09-28) Seite 1; Abbildungen 1,2 -----	1,6
X	JP 2010 189168 A (BRIDGESTONE CORP) 2. September 2010 (2010-09-02)	6
A	Zusammenfassung; Abbildungen 1-9 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/076783

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2009194390 A1	06-08-2009	AU 2009210587 A1	13-08-2009
		CN 101932517 A	29-12-2010
		EP 2238056 A2	13-10-2010
		JP 2011510887 A	07-04-2011
		US 2009194390 A1	06-08-2009
		WO 2009099780 A2	13-08-2009

EP 2386505 A1	16-11-2011	AU 2010204030 A1	04-08-2011
		CN 102272022 A	07-12-2011
		EP 2386505 A1	16-11-2011
		JP 2010159137 A	22-07-2010
		US 2012012443 A1	19-01-2012
		WO 2010079764 A1	15-07-2010

DE 102017130104 A1	19-06-2019	DE 102017130104 A1	19-06-2019
		WO 2019115564 A1	20-06-2019

WO 2006119832 A1	16-11-2006	AT 513774 T	15-07-2011
		AU 2006246083 A1	16-11-2006
		CN 101171192 A	30-04-2008
		DE 102005021627 A1	16-11-2006
		EP 1877330 A1	16-01-2008
		US 2006254885 A1	16-11-2006
		WO 2006119832 A1	16-11-2006
		ZA 200710253 B	24-06-2009

DE 19911642 A1	28-09-2000	KEINE	

JP 2010189168 A	02-09-2010	JP 5318611 B2	16-10-2013
		JP 2010189168 A	02-09-2010
