



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.11.2017 Patentblatt 2017/48**

(51) Int Cl.:  
**B65H 23/32<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **16171042.1**

(22) Anmeldetag: **24.05.2016**

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

(72) Erfinder:  
• **Riechsteiner, Josef**  
**2544 Bettlach (CH)**  
• **Stoll, Kurt**  
**2515 Prêles / BE (CH)**

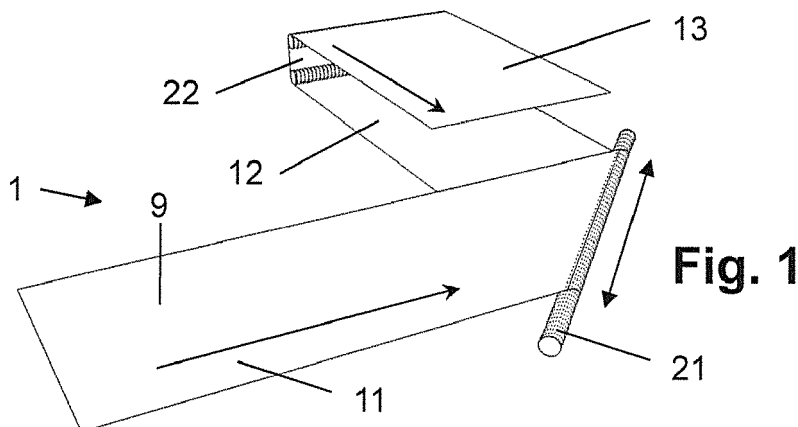
(74) Vertreter: **Frei Patent Attorneys**  
**Frei Patentanwaltsbüro AG**  
**Postfach 1771**  
**8032 Zürich (CH)**

(71) Anmelder: **Festo Microtechnology AG**  
**2542 Pieterlen (CH)**

(54) **UMLENKVORRICHTUNG FÜR BAHNTRANSPORTSYSTEM**

(57) Eine Umlenkvorrichtung für ein Bahntransportsystem weist auf: mindestens eine erste Umlenkung (21) mit einem Gaslager, wobei die erste Umlenkung (21) dazu angeordnet ist, eine Materialbahn (9), welche in einem ersten Abschnitt (11) in einer ersten Förderrichtung ge-

fördert ist, in einen zweiten Abschnitt (12) mit einer zweiten Förderrichtung umzulenken. Dabei lenkt die erste Umlenkung (21) die Materialbahn (9) um eine Umlenkachse um, und der Winkel zwischen der Umlenkachse und der ersten Förderrichtung ist von 90° verschieden.



**Fig. 1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Förderung von Bahnen von dünnen Materialien wie Papier, Folien, etc. Sie bezieht sich auf eine Umlenkvorrichtung für ein Bahntransportsystem gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

**[0002]** Bei der Förderung von Bahnen von dünnen Materialien wie Papier, Folien u. dgl., beispielsweise in der Papierherstellung, Druckereien, Verpackungsindustrie, Laminierungs- und Beschichtungsanlagen etc. stellt sich die Aufgabe, eine geförderte Materialbahn umzulenken, beispielsweise um eine Richtungsänderung der Bahn oder ein Wenden der Bahn zu bewirken. Beim Umlenken um eine Rolle stellt sich das Problem, dass wenn die Rollennachse nicht senkrecht zur Bewegungsrichtung der Bahn verläuft, Querkräfte auf die Bahn auftreten, die zur Beanspruchung und Beschädigung der Bahn führen können. Zum Wenden der Bahn, das heisst, um ihre Unterseite nach oben und die Oberseite nach unten zu bringen, können die Aussenseiten der Bahn entlang einer Schraubenlinie geführt werden. Dabei legen sie aber längeren Weg als die Mitte der Bahn zurück, was dazu führt, dass das Material in der Mitte nicht gespannt ist. Bei hohen Fördergeschwindigkeiten kann daher das Material in der Mitte flattern und dadurch belastet und beschädigt werden.

**[0003]** Aus WO 2016/037182 A1 sind Gaslager zur Umlenkung von Bahnen in einem Bahntransportsystem beschrieben. Diese weisen einen Aussenmantel aus porösem Material auf, welcher mit Luft unter Überdruck oder Unterdruck beaufschlagt werden kann, um einen Luftfilm zwischen dem Mantel und einer darüber gleitenden Bahn zu bilden und bei Bedarf die Bahn kontrolliert zu bremsen.

**[0004]** Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, eine Umlenkvorrichtung für ein Bahntransportsystem der eingangs genannten Art zu schaffen, welche die oben genannten Nachteile behebt.

**[0005]** Diese Aufgabe löst eine Umlenkvorrichtung für ein Bahntransportsystem mit den Merkmalen des Patentanspruches 1.

**[0006]** Die Umlenkvorrichtung für ein Bahntransportsystem weist auf: mindestens eine erste Umlenkung mit einem Gaslager, wobei die erste Umlenkung dazu angeordnet ist, eine Materialbahn, welche in einem ersten Abschnitt in einer ersten Förderrichtung gefördert ist, in einen zweiten Abschnitt mit einer zweiten Förderrichtung umzulenken. Dabei lenkt die erste Umlenkung die Materialbahn um eine Umlenkachse um, und der Winkel zwischen der Umlenkachse und der ersten Förderrichtung ist von  $90^\circ$  verschieden.

**[0007]** Die Förderrichtung in einem Abschnitt kann durch einen Vektor beschrieben werden, welcher parallel zu Geschwindigkeitsvektoren von Materialpunkten in der Materialbahn verläuft. Wenn die Materialbahn in einem Abschnitt eben ist, sind die Geschwindigkeitsvektoren aller Materialpunkte in diesem Abschnitt identisch.

**[0008]** Indem ein Gaslager verwendet wird, kann dieser Winkel von  $90^\circ$  verschieden sein, ohne dass - wie bei Verwendung einer drehenden Rolle, mit welcher die Bahn in Kontakt steht - aufgrund Kräfte auf die Bahn auftreten, welche die Bahn in Richtung der Umlenkachse wegtreiben und dadurch eine unerwünschte Verschiebung oder Beschädigung der Bahn verursachen können.

**[0009]** Eine Umlenkung weist eine **Umlenkfläche** auf, welche aus Geraden gebildet ist, die zueinander parallel sind. Die **Umlenkachse** verläuft parallel zu diesen Geraden. Die Richtung der Umlenkachse ist dieselbe wie die Richtung der Achse einer Umlenkkrolle, an deren Stelle die Umlenkung mit Gaslager tritt.

**[0010]** Naturgemäss verläuft die Umlenkachse parallel zur den Ebenen der Abschnitte der Materialbahn, die durch die Umlenkung verbunden sind. Die Ebenen dieser beiden Abschnitte verlaufen oft ebenfalls parallel zueinander, jedoch nicht immer.

**[0011]** Der Winkel zwischen der Umlenkachse und der Förderrichtung der Materialbahn in einem bestimmten Abschnitt ist jeweils in der Projektion der Umlenkachse auf die Ebene der Materialbahn in diesem Abschnitt definiert.

**[0012]** Die Umlenkfläche kann eine zusammenhängende Fläche aufweisen, entlang welcher die gesamte Umlenkung stattfindet. Beispielsweise ist dies eine Umlenkung um  $180^\circ$ , d.h. dass die Förderrichtung nach der Umlenkung der Förderrichtung vor der Umlenkung entgegengesetzt ist. Alternativ kann die Umlenkfläche mehrere Flächen aufweisen, welche auf separaten Umlenkelementen ausgebildet sind, und zusammen die Funktion der Umlenkung realisieren. Beispielsweise ist dies eine Folge von zwei Umlenkelementen, welche jeweils eine Umlenkung um  $90^\circ$  bilden.

**[0013]** Die Materialbahn weist eine erste und eine gegenüberliegende zweite Seite auf. Die **Orientierung** der Materialbahn bezieht sich auf die Lage dieser beiden Seiten im Raum. Durch die Umlenkungen verändert sich die Orientierung: beispielsweise ist die erste Seite im ersten Abschnitt die obere Seite, nach einer oder mehr Umlenkungen ist sie die untere Seite. Ihre Orientierung ist damit der Orientierung im ersten Abschnitt entgegengesetzt, mit anderen Worten, um  $180^\circ$  gedreht. Die Orientierung der Materialbahn kann auch durch die Flächennormalen einer ausgewählten Seite der Materialbahn ausgedrückt werden, beispielsweise stets der ersten Seite. Die Orientierung zweier Abschnitte der Materialbahn ist dieselbe, wenn die Flächennormalen der jeweils ersten Seite in diesen Abschnitten in die gleiche Richtung zeigen.

**[0014]** Wenn die Orientierung der Materialbahn in zwei Abschnitten dieselbe ist, verlaufen die jeweiligen Förderrichtungen in parallelen Ebenen.

**[0015]** Wenn die Orientierungen der Materialbahn in zwei Abschnitten einander entgegengesetzt sind, verlaufen die jeweiligen Förderrichtungen ebenfalls in parallelen Ebenen, jedoch sind die Abschnitte bezüglich einander gewendet.

**[0016]** Gemäss Ausführungsformen beträgt der spitze

Winkel zwischen der Umlenkachse und der ersten Förderrichtung maximal 80°, oder maximal 70°, und insbesondere mindestens annähernd 45°. Der Winkel kann auch kleiner sein, beispielsweise bis zu 20°. Jedoch verläuft bei zunehmend kleinerem Winkel die Umlenkachse zunehmend fast parallel zur Förderrichtung und muss die Umlenkung zunehmend länger gestaltet werden. Für Winkel gegen 90° nähert man sich dem trivialen Fall, bei dem keine seitlichen Kräfte auftreten und auch eine drehende Rolle eingesetzt werden kann.

**[0017]** Gemäss Ausführungsformen bildet die Umlenkvorrichtung eine **Richtungsänderungsstation**, aufweisend eine zweite Umlenkung, welche dazu angeordnet ist, die Materialbahn vom zweiten Abschnitt in einen dritten Abschnitt mit einer dritten Förderrichtung umzulenken, wobei die Ebene der Materialbahn im dritten Abschnitt parallel zur Ebene der Materialbahn im ersten Abschnitt ist und die Orientierung der Materialbahn im ersten und dritten Abschnitt dieselbe ist.

**[0018]** Damit kann die Materialbahn von der ersten Förderrichtung in eine im wesentlichen beliebige andere Förderrichtung (insbesondere in einer parallelen Ebene) gelenkt werden. Der Winkel zwischen den beiden Förderrichtungen ist durch Wahl des Winkels zwischen der Umlenkachse und der ersten Förderrichtung bestimmbar.

**[0019]** Die zweite Umlenkung kann, wie bereits beschrieben, ein einzelnes Umlenkelement, beispielsweise um einen Winkel von 180°, oder eine Folge von zwei Umlenkelementen um beispielsweise einen Winkel von jeweils 90° aufweisen.

**[0020]** Gemäss Ausführungsformen weist die Umlenkvorrichtung auf:

- eine zweite Umlenkung, welche dazu angeordnet ist, die Materialbahn vom zweiten Abschnitt in einen dritten Abschnitt mit einer dritten Förderrichtung umzulenken,
- eine dritte Umlenkung, welche dazu angeordnet ist, die Materialbahn vom dritten Abschnitt in einen vierten Abschnitt mit einer vierten Förderrichtung umzulenken, wobei die dritte Umlenkung die Materialbahn um eine dritte Umlenkachse umlenkt, und der Winkel zwischen der dritten Umlenkachse und der dritten Förderrichtung von 90° verschieden ist.

**[0021]** Gemäss Ausführungsformen beträgt der spitze Winkel zwischen der dritten Umlenkachse und der dritten Förderrichtung maximal 80°, oder maximal 70°, und insbesondere mindestens annähernd 45°. Der Winkel kann auch kleiner sein, beispielsweise bis zu 20°.

**[0022]** Gemäss Ausführungsformen ist die Orientierung der Materialbahn im vierten Abschnitt der Orientierung im ersten Abschnitt entgegengesetzt.

**[0023]** Gemäss Ausführungsformen bildet die Umlenkvorrichtung eine Wendestation, wobei die vierte Förderrichtung in einem Winkel von weniger als 40° oder weniger als 30° oder weniger als 20° und insbesondere

parallel zur ersten Förderrichtung verläuft. Für zunehmend grössere Winkel zwischen den Förderrichtungen kann eine solche Wendestation durch eine einzige Umlenkung realisiert sein.

5 **[0024]** Damit ist eine Wendestation gebildet, in dem Sinne, dass die Materialbahn im Wesentlichen in dieselbe Richtung aber gewendet weiterläuft, d.h. dass die beiden Seiten vertauscht sind. Liegt die Materialbahn im ersten und vierten Abschnitt in horizontalen Ebenen, so werden durch die Wendestation Ober- und Unterseite vertauscht.

10 **[0025]** Mit einer solchen Wendestation können alle Bereiche der Materialbahn unter Spannung gehalten werden, im Gegensatz zu einer schraubenartigen Förderung der Materialbahn.

15 **[0026]** Gemäss Ausführungsformen weist die Umlenkvorrichtung eine vierte Umlenkung auf, welche dazu angeordnet ist, die Materialbahn vom vierten Abschnitt in einen fünften Abschnitt umzulenken, wobei die Förderrichtung im vierten und fünften Abschnitt dieselbe ist und die Ebene der Materialbahn im fünften Abschnitt bezüglich der Ebene im vierten Abschnitt in Richtung der Normalen zu den beiden Ebenen verschoben ist.

20 **[0027]** Die Orientierung der Materialbahn ist in den beiden Abschnitten dieselbe. Mit der vierten Umlenkung kann ein Höhenversatz bezüglich des ersten Abschnitts, der durch die Anordnung der dazwischenliegenden Umlenkungen bedingt ist, ausgeglichen werden, so dass die Ebene im fünften Abschnitt gleich der Ebene im ersten Abschnitt ist.

25 **[0028]** Gemäss Ausführungsformen beträgt ein erster spitzer Winkel zwischen der Umlenkachse der ersten Umlenkung und der ersten Förderrichtung weniger als 45°, insbesondere 30°, und beträgt ein zweiter spitzer Winkel zwischen der Umlenkachse der dritten Umlenkung und der dritten Förderrichtung weniger als 45°, insbesondere 30°. Insbesondere weisen der erste und der zweite spitze Winkel denselben Betrag auf. Damit kann eine besonders flache Wendestation realisiert werden.

30 **[0029]** Gemäss Ausführungsformen beträgt ein erster spitzer Winkel zwischen der Umlenkachse der ersten Umlenkung und der ersten Förderrichtung mehr als 45°, insbesondere 60°, und beträgt ein zweiter spitzer Winkel zwischen der Umlenkachse der dritten Umlenkung und der dritten Förderrichtung mehr als 45°, insbesondere 60°. Insbesondere weisen der erste und der zweite spitze Winkel denselben Betrag auf. Damit kann eine in Förderrichtung besonders kurze Wendestation realisiert werden.

35 **[0030]** Gemäss Ausführungsformen bildet die Umlenkvorrichtung eine Umkehrstation, aufweisend eine weitere vierte Umlenkung welche dazu angeordnet ist, die Materialbahn vom vierten Abschnitt in einen weiteren fünften Abschnitt mit einer weiteren fünften Förderrichtung umzulenken, wobei die weitere fünfte Förderrichtung in einer Richtung von mehr als 140° oder mehr als 150° oder mehr als 160° und insbesondere entgegengesetzt zur ersten Förderrichtung verläuft. Für zunehmend

kleinere Winkel zwischen den Förderrichtungen kann eine solche Wendestation mit nur zwei Umlenkungen realisiert sein

**[0031]** Mit dieser Umkehrstation kann also die Förderichtung der Materialbahn umgekehrt werden, ohne dass beispielsweise Ober- und Unterseite vertauscht werden.

**[0032]** Gemäss Ausführungsformen verläuft die dritte Förderrichtung parallel zu ersten Förderrichtung und in die gleiche Richtung aber seitlich versetzt.

**[0033]** Gemäss Ausführungsformen verläuft die dritte Förderrichtung parallel zu ersten Förderrichtung und in die entgegengesetzte Richtung und seitlich versetzt.

**[0034]** Weitere bevorzugte Ausführungsformen gehen aus den abhängigen Patentansprüchen hervor.

**[0035]** Im folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen, welche in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt sind, näher erläutert. Es zeigen jeweils schematisch:

- Figur 1 eine Richtungsänderungsstation eines Bahntransportsystems;  
 Figur 2a-c eine Wendestation eines Bahntransportsystems;  
 Figur 3 eine Umkehrstation eines Bahntransportsystems;  
 Figur 4 eine Umlenkung, deren Achse um einen von 45° verschiedenen Winkel zur Förderichtung verläuft;  
 Figur 5-6 Varianten von Wendestationen;  
 Figur 7 eine Variante einer Umkehrstation; und  
 Figur 8 eine Station zum Realisieren eines seitlichen Versatzes.

**[0036]** Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche oder gleich wirkende Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0037]** Für alle Ausführungsformen gilt:

- Die Umlenkungen, welche schräg zur Förderichtung der Bahn verlaufen, sind jeweils als Gaslager, insbesondere Luftlager ausgeführt. Dabei werden insbesondere Lager mit porösen Materialien eingesetzt. Die anderen Umlenkungen können auch als Gaslager ausgeführt sein, um bei Verwendung von konventionellen Rollen hohe Drehzahlen zu vermeiden.
- Die Umlenkungen sind der Einfachheit halber als Rotationszylinder gezeichnet. In einer realen Ausführung genügt es, wenn die von der Bahn umschlungene Fläche (Umlenfläche) entsprechend gekrümmt und als Gaslager ausgebildet ist. Die Umschlingung der Umlenkungen ist in der Regel als 180° gezeichnet, kann aber auch kleiner sein.
- In den flachen Abschnitten zwischen den Umlenkungen können flächige Gas- oder Luftlager angeordnet sein, in welchen die Bahn entweder durch austretendes Gas oder Luft gestützt oder durch Ansaugen von Luft stabilisiert oder abgebremst werden kann.

- In den flachen Abschnitten und/oder in den Umlenkungen kann durch Zufuhr von heisser oder gekühlter Luft und/oder durch andere Gase auf die Bahn eingewirkt werden.
- Die Förderrichtung der Materialbahn ist in einzelnen Abschnitten jeweils mit einem Pfeil eingezeichnet. Gleichzeitig wird mit der Lage des Pfeils auf der Materialbahn deren Orientierung erkennbar, indem der Pfeil jeweils nahe derselben Kante der Materialbahn eingezeichnet ist. In den Figuren 4-6 ist eine Seite der Materialbahn gemustert und ist die eine Kante durch gestrichelte Linien markiert.
- Eine Achsrichtung einzelner Umlenkungen ist mit einem Doppelpfeil angezeigt.
- Die Begriffe "oberhalb", "unterhalb", "nach oben", etc. beziehen sich jeweils auf eine Ansicht auf den ersten Abschnitt der Materialbahn, wobei die Figuren 1-3 jeweils Ansichten von schräg oben und die Figuren 4-8 Ansichten genau von oben entsprechen.

**[0038]** Figur 1 zeigt eine **Richtungsänderungsstation 1** eines Bahntransportsystems für Winkel bis 180°. Darin wird die Förderrichtung innerhalb einer Ebene gedreht (in einer Projektion der Förderrichtungen auf eine Ebene betrachtet, welche parallel zu beiden Förderrichtungen liegt), wobei die Oberseite der Bahn nach der Station weiterhin oben ist. Ein erster Abschnitt 11 der Materialbahn 9 mit einer ersten Förderrichtung wird durch eine erste Umlenkung 21 in einen zweiten Abschnitt 12 umgelenkt, mit einer zweiten Förderrichtung im Winkel von 90° zur ersten Förderrichtung. Der zweite Abschnitt 12 wird durch eine zweite Umlenkung 22 in einen dritten Abschnitt 13 umgelenkt, mit einer dritten Förderrichtung entgegengesetzt zur zweiten Förderrichtung. Die Ebenen der Materialbahn in den drei Abschnitten sind parallel zueinander. Die zweite Umlenkung kann einteilig mit einer Umschlingung von ca. 180° oder wie gezeichnet mehrteilig mit zwei Umschlingungen von zusammen ca. 180° realisiert sein.

**[0039]** In der gezeichneten Ausführungsform ist ein Einlaufwinkel zwischen der ersten Förderrichtung und einer Umlenkachse der ersten Umlenkung rund 45°. Dieser Winkel kann auch kleiner gewählt werden. Bei kleiner werdendem Winkel wird die Anordnung zu einer Umkehrstation, in welcher die Förderrichtung des letzten Abschnitts - hier des dritten Abschnitts 13 - zunehmend der Gegenrichtung zur Förderrichtung des ersten Abschnitts 11 annähert.

**[0040]** Figur 2a-c zeigt eine **Wendestation 2** eines Bahntransportsystems in verschiedenen Ansichten. Darin gelangt die Oberseite der Bahn nach unten und die Unterseite nach oben, wobei die Förderrichtung beibehalten wird. Bis zum dritten Abschnitt 13 ist der Verlauf derselbe wie bei der Ausführungsform der Figur 1. Anschliessend wird die Materialbahn 9 vom dritten Abschnitt 13 durch eine dritte Umlenkung 23 in einen vierten Abschnitt 14 mit einer vierten Förderrichtung umgelenkt, welche parallel zur ersten Förderrichtung ist, wobei aber

die Materialbahn 9 gewendet ist. Mit einer vierten Umlenkung 24 kann optional die Ebene der Materialbahn 9 in einem fünften Abschnitt 15 in die Ebene des ersten Abschnitts 11 geführt werden.

[0041] **Figur 3** zeigt eine **Umkehrstation 3** eines Bahntransportsystems. Darin wird die Förderrichtung um 180° gedreht, die Ausgangsrichtung der Bahn verläuft also entgegengesetzt zur Eingangsrichtung, wobei die Oberseite der Bahn nach der Station weiterhin oben ist. Bis zum vierten Abschnitt 14 ist der Verlauf gleich wie bei der Ausführungsform der **Figur 2**. Anstelle der vierten Umlenkung 24 tritt eine weitere vierte Umlenkung 24', welche die Materialbahn 9 wendet und in einen weiteren fünften Abschnitt 15' mit einer der vierten Förderrichtung entgegengesetzten fünfte Förderrichtung weiterführt. Damit kann die vierte Förderrichtung der ersten entgegengesetzt und parallel über oder unter dieser verlaufen, aber ohne Umkehr der Orientierung der Materialbahn 9.

[0042] **Allgemein gilt:** Bei den vorgängig gezeigten Umlenkungen, welche schräg zur Förderrichtung der Bahn verlaufen, verläuft die Umlenkachse beispielhaft jeweils in einem Winkel von 45° zu den Förderrichtungen des einlaufenden und des auslaufenden Abschnittes zu dieser Umlenkung, wodurch sich ein Winkel von 90° zwischen der Förderrichtungen der beiden Abschnitte ergibt (in der Projektion auf eine Ebene parallel zu den beiden Abschnitten). Es können aber in allen Ausführungsformen auch andere Winkel vorliegen, um entsprechend einen anderen Verlauf der Materialbahn bei gleichem oder gegebenenfalls auch andere Winkel zwischen der ersten Förderrichtung *din* und der letzten Förderrichtung *dout* (je nach Ausführungsform jene des dritten, vierten oder fünften Abschnitts) zu erzielen.

[0043] **Figur 4** zeigt eine Umlenkung 21, deren Umlenkachse (Richtung mit Doppelpfeil angezeigt) um einen solchen von 45° verschiedenen Winkel zur Förderrichtung (mit Pfeil angezeigt) verläuft, in einer Aufsicht in Richtung der Flächennormalen der beiden Abschnitte 11, 12 vor und nach der Umlenkung. Die Richtung der Umlenkachse und der Förderrichtung bilden, in der Projektion auf die Ebene eines der Abschnitte, insbesondere des einlaufenden Abschnittes, gesehen, einen spitzen Winkel  $\alpha$  (Einlaufwinkel). Dies ist der Winkel zwischen der Förderrichtung in diesem Abschnitt und der Umlenkachse. Wenn die Ebenen der Materialbahn 9 in den beiden Abschnitten parallel zueinander verlaufen, so ist der Winkel  $\beta$  zwischen den Förderrichtungen *din* vor und *dout* nach der Umlenkung das Doppelte, also  $2\alpha = \beta$ .

[0044] **Figuren 5 und 6** zeigen Wendestationen 2 analog zu jener der **Figur 2a-c**, jedoch mit Einlaufwinkeln  $\alpha$  die von 45° verschieden sind (die optionale vierte Umlenkung 41 zum Ausgleichen des Höhenversatzes zwischen dem ersten 11 und dem vierten Abschnitt 14 ist nicht dargestellt). Durch Hinzufügen einer weiteren vierten Umlenkung 24' kann aus diesen Wendestationen jeweils eine Umkehrstation gebildet werden. In der Anordnung gemäss der **Figur 5** sind die Einlaufwinkel kleiner als 45°, in der Anordnung gemäss der **Figur 6** grösser

als 45°.

[0045] In der Anordnung der **Figur 6** ist der letzte - hier der vierte - Abschnitt 14 der besseren Darstellung wegen - in der Projektion auf die Ebene des ersten Abschnitts - 11 versetzt zum ersten Abschnitt 11 gezeichnet. Durch Verkürzen des dritten Abschnitts 13 relativ zum zweiten Abschnitt 12 kann dieser Versatz aufgehoben werden, so dass der vierte Abschnitt 14 (wiederum in dieser Projektion) vorzugsweise exakt unter oder über dem ersten Abschnitt 11 verläuft. Da sich der erste und der vierte Abschnitt 11, 14 in dieser Projektion zum Teil überlappen, verlaufen sie nicht in derselben Ebene sondern in parallelen Ebenen. Mit der Anordnung kann ein in Förderrichtung platzsparender Aufbau realisiert werden.

[0046] In der Anordnung der **Figur 5** überlappen sich der erste und der vierte Abschnitt 11, 14 und insbesondere die erste und die dritte Umlenkung 21, 23 in dieser Projektion nicht. Damit kann ein flacher Aufbau realisiert werden. Es können daher der erste und der vierte Abschnitt 11, 14 in der gleichen Ebene angeordnet sein. Dazu sind die die erste und dritte Umlenkung 21, 23 jeweils beide von oben, oder beide von unten, oder die eine von oben und die andere von unten tangential zu diese Ebene anliegend angeordnet. Das heisst, sie berühren diese Ebene entlang einer Linie. Ein resultierender Höhenunterschied zwischen dem Beginn des zweiten Abschnittes 12 und dem Ende des dritten Abschnittes 13 kann durch leichte Schrägführung dieser Abschnitte bezüglich der Ebene des ersten und vierten Abschnittes und oder durch die Gestaltung der zweiten Umlenkung 22 - beispielsweise wie in den **Figuren 2 und 3** - ausgeglichen werden.

[0047] Die Förderrichtung *din* des ersten Abschnittes und die Förderrichtung *dout* des letzten Abschnittes sind in den **Figuren 2, 5 und 6** parallel zueinander, und die Umlenkachse der zweiten Umlenkung 22 verläuft ebenfalls parallel zu diesen Förderrichtungen. Damit sind die Winkel  $\alpha$  der ersten und der dritten Umlenkung gleich. Es sind jedoch fast beliebige Variationen dieser Winkel möglich.

[0048] Allgemein gilt auch: Bei den vorgängig gezeigten Ausführungsformen gemäss den **Figuren 1-3 und 5** liegt eine bestimmte Folge der Verschiebung der Ebene der Materialbahn 9 vor, indem diese z.B. zuerst abwärts, dann aufwärts und dann wieder abwärts um die jeweilige Umlenkung geführt wird. Es sind, beispielsweise je nach Platzverhältnissen auch andere Reihenfolgen möglich. Beispielsweise können alle Umlenkungen in dieselbe Richtung erfolgen, wie in der Ausführungsform der **Figur 6**.

[0049] Ferner können die Ebenen der verschiedenen Abschnitte 11, 12, 13, 14, 15 nicht parallel sondern schräg zueinander liegen. Damit kann ein Abstand zwischen den Ebenen des ersten und des vierten Abschnittes erreicht werden. Dazu sind die Umlenkachsen nicht mehr in der gleichen Ebene (wie in der **Figur 5**) oder nahe beieinander (wie in der **Figur 6**) angeordnet, sondern in grösseren Abständen. Eine Umschlingung der

Umlenkungen durch die Materialbahn ist dabei kleiner als  $180^\circ$  und damit ist die Beanspruchung der Materialbahn durch die Umlenkung (bei gleichem Radius der Umlenkung) kleiner. Beispielsweise kann dabei die Projektion des Verlaufs der Materialbahn in eine Ebene parallel zum ersten Abschnitt 11 gleich aussehen wie in den **Figuren 4 bis 6**, jedoch verläuft beispielsweise der zweite Abschnitt 12 in einer Ebene schräg zur Ebene des ersten Abschnitts 11 und bewegt sich die Bahn im zweiten Abschnitt 12 von der Ebene des ersten Abschnitts 11 weg. In der Anordnung der Umlenkungen gemäss der **Figur 5** könnte die Materialbahn 9 bei der zweiten Umlenkung 22 zuerst über die zweite Umlenkung 22 und dann um diese herum (umgekehrt zu der Anordnung, wie sie in der **Figur 5** gezeichnet ist) nach unten weitergeführt werden, also weiter von der Ebene des ersten Abschnittes weg. Dann kann die dritte Umlenkung 23 die Materialbahn in den vierten Abschnitt 14 überführen, welcher gewendet ist und parallel und nach unten versetzt bezüglich des ersten Abschnitts 11 ist.

**[0050]** **Figur 7** zeigt eine Variante einer **Umkehrstation 3**, bei welcher die letzte - hier die dritte - Förderrichtung der ersten entgegengesetzt ist, und ohne Umkehr der Orientierung der Materialbahn 9. Hier verläuft jedoch die Materialbahn im letzten - hier dem dritten - Abschnitt 13 parallel *neben* der Materialbahn im ersten Abschnitt 11, insbesondere in derselben Ebene. Die erste Umlenkung 21 ist mit einem Einlaufwinkel von  $45^\circ$  zum ersten Abschnitt 11 angeordnet, und die zweite Umlenkung 22 ist mit einem Einlaufwinkel von  $45^\circ$  zum zweiten Abschnitt 12 angeordnet. Die beiden Umlenkungen realisieren eine Drehung der Förderrichtung in dieselbe Richtung.

**[0051]** **Figur 8** zeigt eine Station zum Realisieren eines seitlichen Versatzes der Materialbahn innerhalb derselben Ebene. Dabei ist die letzte - hier die dritte - Förderrichtung parallel zur ersten, und ohne Umkehr der Orientierung der Materialbahn 9. Es verläuft die Materialbahn im letzten - hier dem dritten - Abschnitt 13 parallel *neben* der gedachten Weiterführung der Materialbahn im ersten Abschnitt 11, und insbesondere in derselben Ebene. Die erste Umlenkung 21 ist mit einem Einlaufwinkel von  $45^\circ$  zum ersten Abschnitt 11 angeordnet, und die zweite Umlenkung 22 ist mit einem Einlaufwinkel von  $45^\circ$  zum zweiten Abschnitt 12 angeordnet. Die beiden Umlenkungen realisieren eine Drehung der Förderrichtung in entgegengesetzte Richtungen.

**[0052]** Durch Variation der Einlaufwinkel der beiden Umlenkungen kann die Richtung *dout* gewählt werden. Beispielsweise kann dadurch die Anordnung in jene der **Figur 1** überführt werden.

#### Patentansprüche

1. Umlenkvorrichtung für ein Bahntransportsystem, aufweisend mindestens eine erste Umlenkung (21) mit einem Gaslager, wobei die erste Umlenkung (21)

dazu angeordnet ist, eine Materialbahn (9), welche in einem ersten Abschnitt (11) in einer ersten Förderrichtung gefördert ist, in einen zweiten Abschnitt (12) mit einer zweiten Förderrichtung umzulenken, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Umlenkung (21) die Materialbahn (9) um eine Umlenkachse umlenkt, und der Winkel zwischen der Umlenkachse und der ersten Förderrichtung von  $90^\circ$  verschieden ist.

2. Umlenkvorrichtung gemäss Anspruch 1, wobei der spitze Winkel zwischen der Umlenkachse und der ersten Förderrichtung maximal  $80^\circ$ , oder maximal  $70^\circ$ , und insbesondere mindestens annähernd  $45^\circ$  beträgt.

3. Umlenkvorrichtung gemäss Anspruch 1 oder 2, welche eine Richtungsänderungsstation bildet, aufweisend eine zweite Umlenkung (22), welche dazu angeordnet ist, die Materialbahn (9) vom zweiten Abschnitt (12) in einen dritten Abschnitt (13) mit einer dritten Förderrichtung umzulenken, wobei die Ebene der Materialbahn (9) im dritten Abschnitt (13) parallel zur Ebene der Materialbahn (9) im ersten Abschnitt (11) ist und die Orientierung der Materialbahn (9) im ersten und dritten Abschnitt dieselbe ist.

4. Umlenkvorrichtung gemäss Anspruch 1 oder 2, aufweisend

- eine zweite Umlenkung (22), welche dazu angeordnet ist, die Materialbahn (9) vom zweiten Abschnitt (12) in einen dritten Abschnitt (13) mit einer dritten Förderrichtung umzulenken,
- eine dritte Umlenkung (23), welche dazu angeordnet ist, die Materialbahn (9) vom dritten Abschnitt (13) in einen vierten Abschnitt (14) mit einer vierten Förderrichtung umzulenken, wobei die dritte Umlenkung (23) die Materialbahn (9) um eine dritte Umlenkachse umlenkt, und der Winkel zwischen der dritten Umlenkachse und der dritten Förderrichtung von  $90^\circ$  verschieden ist.

5. Umlenkvorrichtung gemäss Anspruch 4, wobei der spitze Winkel zwischen der dritten Umlenkachse und der dritten Förderrichtung maximal  $80^\circ$ , oder maximal  $70^\circ$ , und insbesondere mindestens annähernd  $45^\circ$  beträgt.

6. Umlenkvorrichtung gemäss Anspruch 4 oder 5, wobei die Orientierung der Materialbahn (9) im vierten Abschnitt (14) der Orientierung im ersten Abschnitt (11) entgegengesetzt ist.

7. Umlenkvorrichtung gemäss einem der Ansprüche 4 bis 6, welche eine Wendestation bildet, wobei die vierte Förderrichtung in einem Winkel von weniger

als  $40^\circ$  oder weniger als  $20^\circ$  und insbesondere parallel zur ersten Förderrichtung verläuft.

tung und in die entgegengesetzte Richtung und seitlich versetzt verläuft.

8. Umlenkvorrichtung gemäss Anspruch 7, aufweisend eine vierte Umlenkung (24) welche dazu angeordnet ist, die Materialbahn (9) vom vierten Abschnitt (14) in einen fünften Abschnitt (15) umzulenken, wobei die Förderrichtung im vierten und fünften Abschnitt dieselbe ist und die Ebene der Materialbahn (9) im fünften Abschnitt (15) bezüglich der Ebene im vierten Abschnitt (14) in Richtung der Normalen zu den beiden Ebenen verschoben ist. 5  
10
9. Umlenkvorrichtung gemäss einem der Ansprüche 4 bis 8, wobei ein erster spitzer Winkel zwischen der Umlenkachse der ersten Umlenkung (21) und der ersten Förderrichtung weniger als  $45^\circ$  beträgt, und ein zweiter spitzer Winkel zwischen der Umlenkachse der dritten Umlenkung (23) und der dritten Förderrichtung weniger als  $45^\circ$  beträgt, und insbesondere der erste und der zweite spitze Winkel denselben Betrag aufweisen. 15  
20
10. Umlenkvorrichtung gemäss einem der Ansprüche 4 bis 9, wobei die Ebene der Materialbahn (9) im ersten Abschnitt (11) dieselbe ist wie die Ebene der Materialbahn (9) im vierten Abschnitt (14), und die erste Umlenkung (21) und die dritte Umlenkung (23) jeweils tangential zu dieser Ebene angeordnet sind. 25  
30
11. Umlenkvorrichtung gemäss einem der Ansprüche 4 bis 8, wobei ein erster spitzer Winkel zwischen der Umlenkachse der ersten Umlenkung (21) und der ersten Förderrichtung mehr als  $45^\circ$  beträgt, und ein zweiter spitzer Winkel zwischen der Umlenkachse der dritten Umlenkung (23) und der dritten Förderrichtung mehr als  $45^\circ$  beträgt, und insbesondere der erste und der zweite spitze Winkel denselben Betrag aufweisen. 35  
40
12. Umlenkvorrichtung gemäss einem der Ansprüche 4 bis 6, welche eine Umkehrstation bildet, aufweisend eine weitere vierte Umlenkung (24') welche dazu angeordnet ist, die Materialbahn (9) vom vierten Abschnitt (14) in einen weiteren fünften Abschnitt (15') mit einer weiteren fünften Förderrichtung umzulenken, wobei die weitere fünfte Förderrichtung in einer Richtung von mehr als  $140^\circ$  oder mehr als  $150^\circ$  oder mehr als  $160^\circ$  und insbesondere entgegengesetzt zur ersten Förderrichtung verläuft. 45  
50
13. Umlenkvorrichtung gemäss Anspruch 3, wobei die dritte Förderrichtung parallel zu ersten Förderrichtung und in die gleiche Richtung aber seitlich versetzt verläuft. 55
14. Umlenkvorrichtung gemäss Anspruch 3, wobei die dritte Förderrichtung parallel zu ersten Förderrichtung

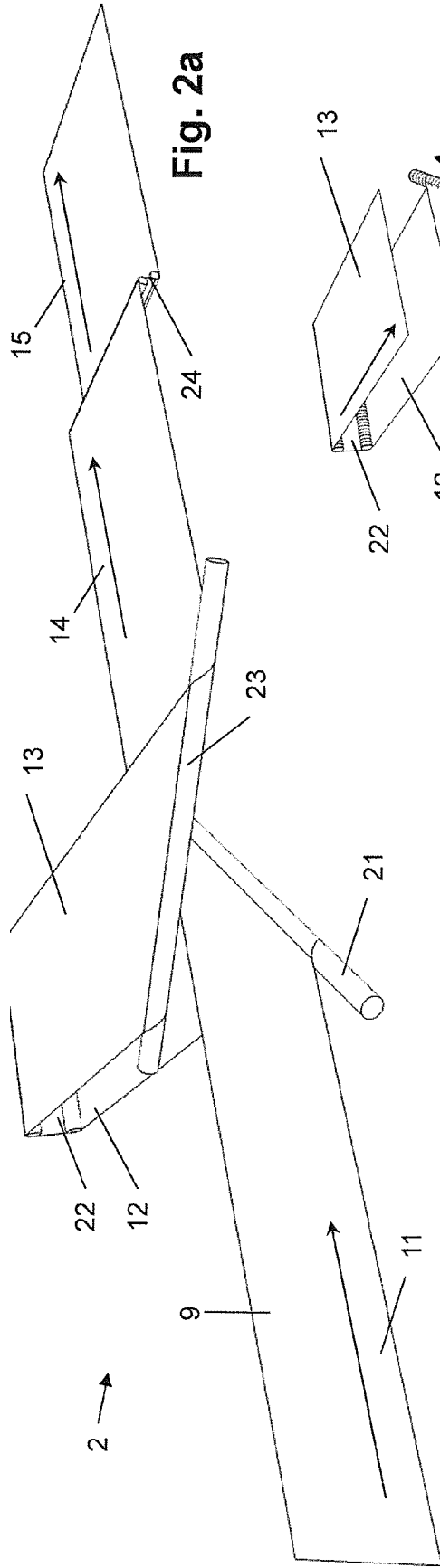


Fig. 2a

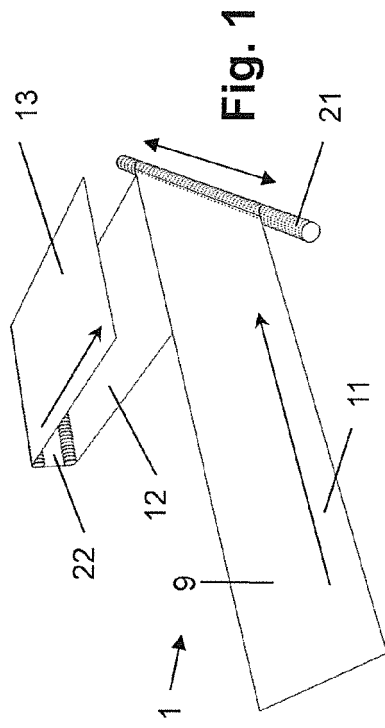


Fig. 1

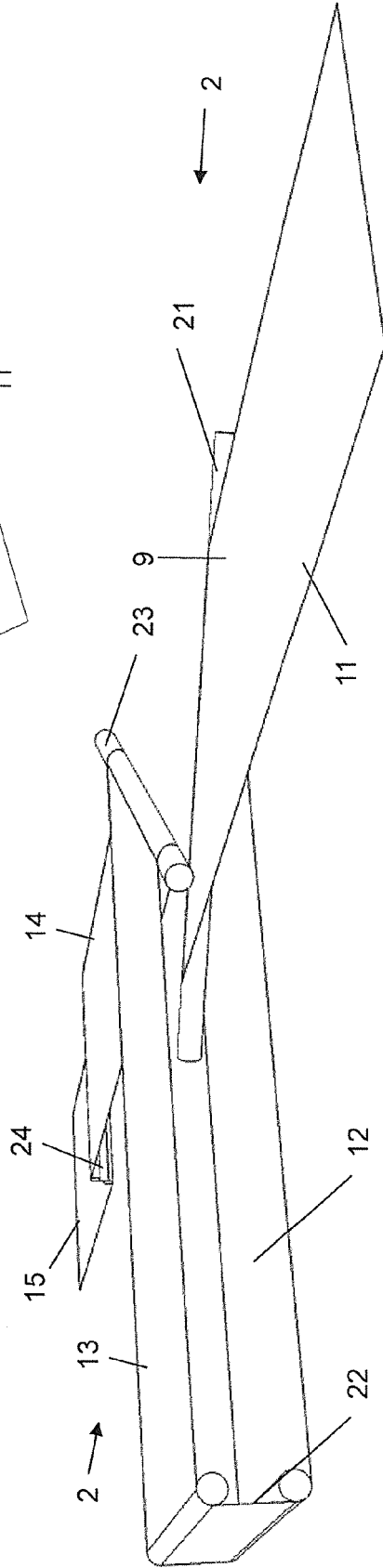


Fig. 2b



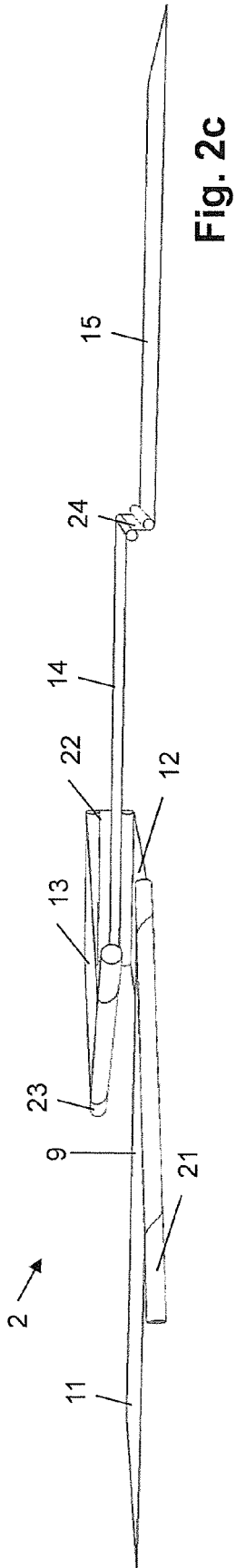


Fig. 2c

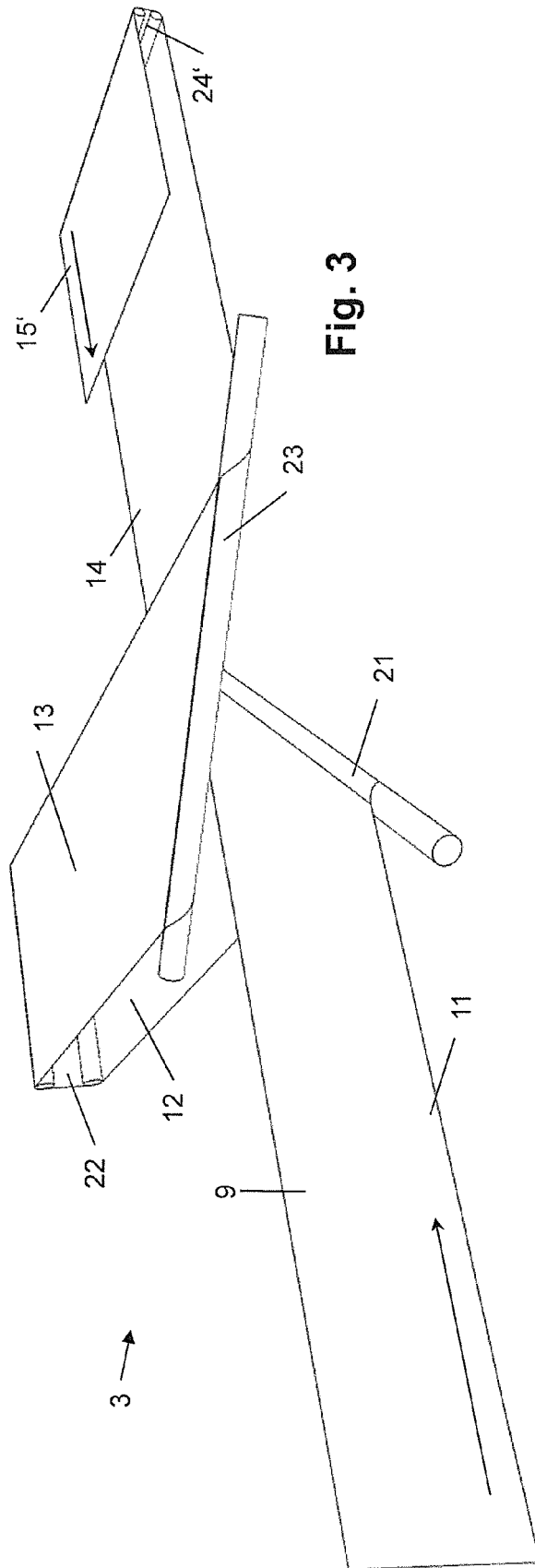


Fig. 3

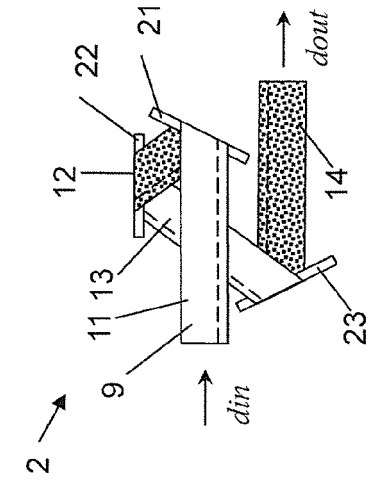


Fig. 6

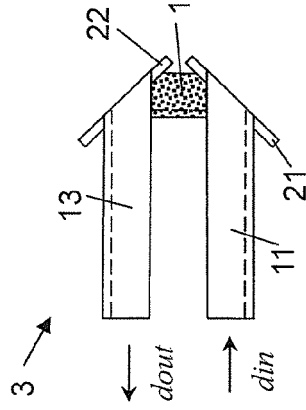


Fig. 7

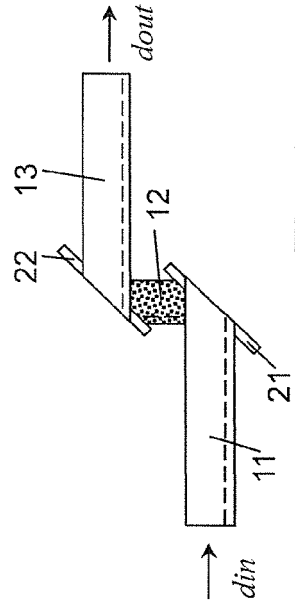


Fig. 8

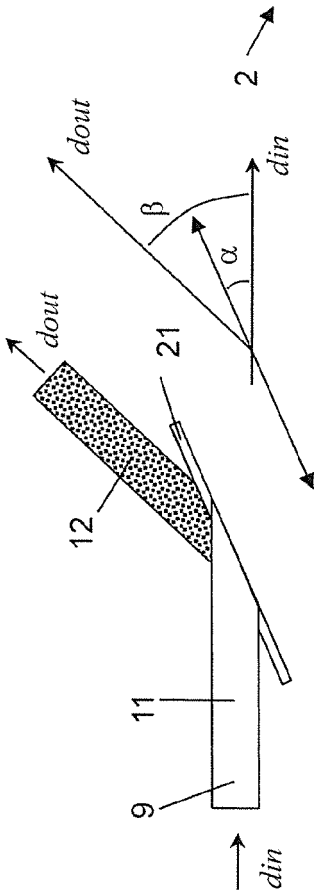


Fig. 4

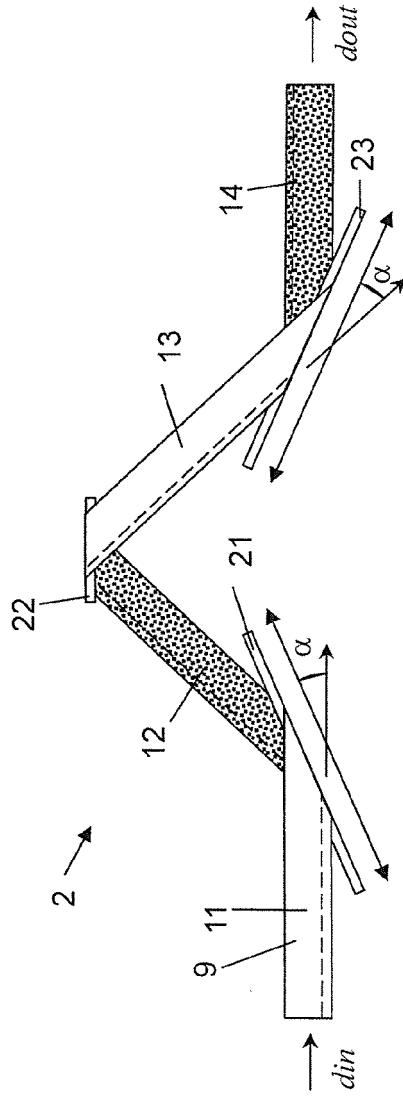


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 16 17 1042

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2011/076677 A1 (EASTMAN KODAK CO [US]; GRAVE ERWIN [DE]; GOLDBECK UWE [DE]) 30. Juni 2011 (2011-06-30)	1,2,4-7, 9,11	INV. B65H23/32
Y	* Seite 6, Zeile 14 - Seite 9, Zeile 14 *	13,14	
A	* Seite 11, Zeile 16 - Seite 12, Zeile 10 *	3,8	
	* Abbildungen 1,2,6,7 *		
	-----		
X	DE 10 2013 007300 A1 (BACH MASCHB GMBH [DE]) 30. Oktober 2014 (2014-10-30)	1,2	
A	* Absätze [0001], [0008] - [0009], [0014] - [0016], [0026] - [0027], [0035] - [0037], [0041], [0046] - [0051], [0067] - [0068] *	3-14	
	* Abbildungen 1-3 *		
	-----		
X	DE 10 2009 036499 A1 (BACH GERHARD [DE]) 17. Februar 2011 (2011-02-17)	1-7,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B65H
A	* Absätze [0041] - [0058] *	8,9,13, 14	
	* Abbildungen 1-7 *		
	-----		
X	US 2013/153618 A1 (ARMBRUSTER RANDY E [US] ET AL) 20. Juni 2013 (2013-06-20)	1-8,10, 12	
A	* Absätze [0028] - [0032] *	9,13,14	
	* Abbildungen 1-5 *		
	-----		
Y	US 2002/195009 A1 (BOUCHER RONALD HENRY [US]) 26. Dezember 2002 (2002-12-26)	13,14	
	* Absätze [0062] - [0070] *		
	* Abbildungen 1,2a-2g *		
	-----		
2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlussdatum der Recherche 23. November 2016	Prüfer Cescutti, Gabriel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 16 17 1042

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-11-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	WO 2011076677 A1	30-06-2011	DE 102009060276 A1 US 2013020370 A1 WO 2011076677 A1	30-06-2011 24-01-2013 30-06-2011
20	DE 102013007300 A1	30-10-2014	KEINE	
25	DE 102009036499 A1	17-02-2011	KEINE	
30	US 2013153618 A1	20-06-2013	KEINE	
35	US 2002195009 A1	26-12-2002	DE 10223643 A1 JP 3822845 B2 JP 2003063712 A US 2002195009 A1	02-01-2003 20-09-2006 05-03-2003 26-12-2002
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 2016037182 A1 [0003]