



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.06.2007 Patentblatt 2007/23**

(51) Int Cl.:  
**B65H 20/10<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **06024086.8**

(22) Anmeldetag: **21.11.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(72) Erfinder:  
 • **Pesch, Andreas**  
**47799 Krefeld (DE)**  
 • **Schmitz, Bernhard**  
**47877 Willich (DE)**

(30) Priorität: **30.11.2005 DE 102005057427**

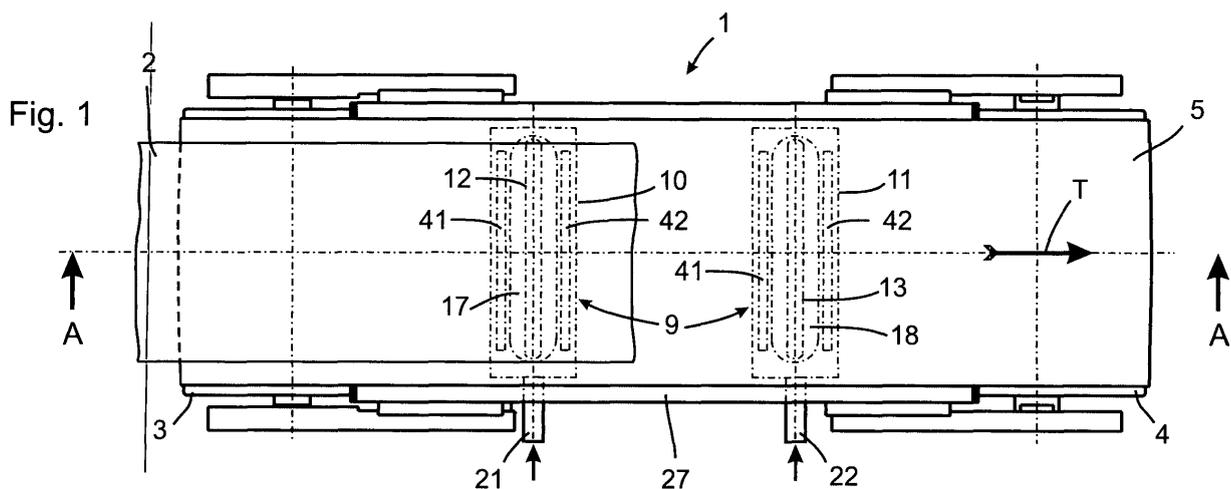
(74) Vertreter: **Sparing Röhl Henseler**  
**Patentanwälte**  
**European Patent Attorneys**  
**Postfach 14 04 43**  
**40074 Düsseldorf (DE)**

(71) Anmelder: **Andritz Küsters GmbH & Co. KG**  
**47805 Krefeld (DE)**

(54) **Unterdruck-Bandfördervorrichtung zum Führen einer laufenden Bahn**

(57) Unterdruck-Bandfördervorrichtung zum Führen einer laufenden Bahn (2), insbesondere eines Bahneinführungstreifens einer Papier- oder Kartonbahn, mit einem luftdurchlässigen, endlos in einer Schleife (8) geführten Transportband (5) mit Obertrum (6) und Untertrum (7), und einer innerhalb der Schleife (8) angeordneten Vorrichtung (9) zum Aufbringen eines Unterdrucks an der Innenseite eines der Trumms (6) des Transportbandes (5) zum Festhalten der Bahn (2) an dem Trans-

portband (5), wobei die Vorrichtung (9) zum Aufbringen eines Unterdrucks gebildet wird mittels mindestens einem Ejektor (10, 11), der jeweils einen Luftstrahlinjektor (12) mit einer Vielzahl von Luftaustrittsdüsen (14) entlang der Eintrittsseite (15, 16) des Spalts (17, 18) aufweist sowie eintrittsseitig mit Abstand unterhalb der Innenseite des zum Festhalten der Bahn (2) vorgesehenen Trumms (6) positioniert ist und mindestens ein Bypass (41, 42) vom Außenraum zur Eintrittsseite (15, 16) integriert ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Unterdruck-Bandfördervorrichtung zum Führen einer laufenden Bahn, insbesondere eines Bahneinführungstreifens einer Papier- oder Kartonbahn, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Unterdruck-Bandfördervorrichtungen zum Führen einer laufenden Bahn werden bei unterschiedlichen Industrieanlagen eingesetzt, um eine Bahn auf einem Transportweg sicher halten zu können. Dies gilt insbesondere für Papier- und Kartonmaschinen, wo die Bahn von einer Maschinenpartie zu einer anderen Maschinenpartie überführt wird, beispielsweise von der Nasspartie zur Trockenpartie oder von der Trockenpartie zur Veredelungspartie.

**[0003]** Aus DE 100 09 188 A1 ist bekannt, bei Papier- oder Kartonmaschinen Unterdruck-Bandfördervorrichtungen zu benutzen, um das Einfädeln der Papier- oder Kartonbahn in eine Maschine zur Herstellung oder Veredelung oder Weiterverarbeitung einer solchen Bahn zu erleichtern. Bei der Inbetriebnahme einer Papiermaschine oder bei einem Wiederanfahren nach einem Bahnrisse wird ein schmaler Bündel oder Einführungstreifen von der laufenden Bahn abgetrennt. Dieser Bündel wird mit Hilfe der Unterdruck-Bandfördervorrichtung beispielsweise vom Ende einer Maschinensektion zum Einlaufbereich einer nachfolgenden Maschinensektion überführt. Dazu umfasst die Fördervorrichtung ein luftdurchlässiges, endloses Förderband, das über zwei Rollen und über einen Saugkasten oder Unterdruckkasten läuft. Infolgedessen wird der Einführungstreifen an das Förderband angesaugt und transportiert. Um innerhalb des Saugkastens Vakuum oder Unterdruck zu erzeugen, ist ein Unterdruckgebläse vorgesehen. Das Unterdruckgebläse umfasst ein Laufrad, das einen Auslasskanal aufweist. Das Laufrad wird durch einen geeigneten Motor angetrieben. Der Saugkasten hat eine oder mehrere Absaugöffnungen, über die das Unterdruckgebläse Unterdruck in dem Inneren des Saugkastens erzeugt. Nachteilig ist der aufwendige und großformatige Aufbau, der zudem wartungsanfällig sowie teuer in der Herstellung und im Betrieb ist. Die Abdichtung des Saugkastens ist zudem schwierig.

**[0004]** Aus DE 35 24 006 A1 ist eine Vorrichtung zum Transport und zur Führung des Bahnendaufführungsbandes in einer Papiermaschine bekannt, die aus einem um zwei oder mehrere Umlenkwalzen angeordneten Transportband besteht, das luftdurchlässig ist und innerhalb dessen Schleife Vorrichtungen angebracht sind, mit denen an dem einen Trumm des Transportbandes, mit dem das Endaufführungsband transportiert wird, eine Unterdruckwirkung erreicht wird, wodurch das Endaufführungsband an das genannte Trumm geheftet und daran festgehalten wird. Der Unterdruck wird erzeugt durch innerhalb der Schleife angebrachte Luftgebläseeinrichtungen, die Leitplatten umfassen, die sich im Wesentlichen parallel zur Ebene des Transportbandes erstrecken

und an denen sich durch Luftblasungen eine dynamische Unterdruckwirkung erzeugen lässt, mit der das Endaufführungsband an das Transportband geheftet wird. Nachteilig ist, dass zum Anblasen der Leitplatten eine ziemlich große Menge an Luft erforderlich ist, die abzuleiten ist und zu unerwünschten Blasströmen im Bereich um die Vorrichtung führt.

**[0005]** Aus DE 299 24 658 U1 ist schließlich eine Vorrichtung zum Befördern und Führen eines Einführungstreifens einer Bahn bei einer Papiermaschine der genannten Art bekannt, bei der die Einrichtung zur Erzeugung einer Unterdruckwirkung gekrümmte Luftströmungsführungsflächen längs des Transportbandes aufweist, die in Verbindung mit Foil-Köpfen einen Unterdruck erzeugen. Durch ein Einstellen des Winkels der Luftströmungsführungsflächen kann die Höhe des Unterdrucks reguliert werden. Nachteilig sind entstehende Überdruckbereiche vor den Foil-Köpfen.

**[0006]** Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Unterdruck-Bandfördervorrichtung zum Führen einer laufenden Bahn zu schaffen, die konstruktiv einfach ist und wenig Platz in Anspruch nimmt.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

**[0008]** Hierdurch wird eine Unterdruck-Bandfördervorrichtung zum Führen einer laufenden Bahn, insbesondere eines Bahneinführungstreifens, geschaffen, deren Vorrichtung zum Aufbringen eines Unterdrucks neben einer geringen Baugröße eine wählbare Bauform besitzt, nämlich eine eckige oder runde Bauform. Dabei ist die Saugleistung hoch und einstellbar in Längs- und Querrichtung. Durch den an den Ejektor integrierbaren Bypass kann dieser auf eine bestimmte Druckdifferenz eingeregelt werden. Es wird also eine Unterdruckregelung direkt am Ejektor vorgenommen, so dass im Nahbereich des mindestens einen Ejektors eine gleichmäßige Druckverteilung besonders vorteilhaft gewährleistet ist.

**[0009]** Der Bypass ist vorzugsweise über eine Reguliereinrichtung mit Luft speisbar, um im Bereich der Eintrittsseite ein Unterschreiten eines bestimmten Unterdruckniveaus zu vermeiden. Das System ist dann selbstregelnd, weil der Bypass bewirkt, dass sich die Strömungsverhältnisse im Bypass den Druckverhältnissen an der Eintrittsseite anpassen können. Die Reguliereinrichtung kann beispielsweise von einer Klappe, einer Drossel oder einem Ventil gebildet werden.

**[0010]** Der mindestens eine Bypass kann bautechnisch bedingt in eine Wandung des Ejektors oder in einen Einsatz für den Ejektor integriert sein.

**[0011]** Vorzugsweise ist der mindestens eine Bypass vor den Einlass des Ejektors gelegt. In Transportrichtung kann auch jeweils vor und hinter dem Ansaugbereich des Ejektors ein Bypass angeordnet sein. Der Bypass ist vorzugsweise schlitzförmig.

**[0012]** Der Ejektor ist vorzugsweise als Ringspaltejektor oder Langspaltejektor ausgebildet.

**[0013]** Bevorzugt erstreckt sich eine Düsenreihenanzordnung eines mindestens einen Langspaltejektors quer

zur Bandlaufrichtung und erzeugt eine Luftströmung senkrecht zum Band. Die Luftströmung ist dann auch einfach nach unten ableitbar, wodurch Behinderungen durch unerwünschte Luftströmungen im Bereich der Vorrichtung minimiert werden.

**[0014]** Bevorzugt weist ein Spaltraum des mindestens einen Ejektors einen Abschnitt mit einem eingeeengten Querschnitt auf, um einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen. Ist ein geringerer Wirkungsgrad ausreichend, kann der Spaltraum auch ohne Querschnittsverengung ausgebildet sein.

**[0015]** Der mindestens eine Ejektor kann auch in Verbindung mit einem Ansaugraum arbeiten, wozu eine Trennwand innerhalb der Schleife vorgesehen sein kann. Die Trennwand ist vorzugsweise in Längsrichtung des Transportbandes und mit Abstand unterhalb des Trumms, das zum Festhalten der Bahn vorgesehen ist, angeordnet. Dadurch wird ein Ansaugraum oberhalb der Trennwand von einem Abströmraum unterhalb der Trennwand getrennt. Der Abströmraum wird in einem Bereich oberhalb des zurücklaufenden anderen Trumms gebildet und kann nach außen offen oder geschlossen ausgebildet sein. Sind mehrere Ejektoren in Längsrichtung hintereinander angeordnet, können ferner auch Quertrennwände vorgesehen sein, die den Ansaugraum und gegebenenfalls den Abströmraum in mehrere hintereinander angeordnete Räume unterteilt. Wählbare Unterdruckprofile längs des Transportbandes sind auf diese Weise einstellbar.

**[0016]** Ist eine Trennwand vorgesehen, kann in dieser ein Durchgang vorgesehen sein, der mit einer einstellbaren Reguliereinrichtung, insbesondere einer Drossel, versehen ist. Über die Drossel kann eine Durchflussmenge bestimmt und damit ein maximales Unterdruckniveau eingestellt werden. Neben einer Regelung im Nahbereich eines Ejektors durch den integrierten mindestens einen Bypass kann durch die Drossel im Fernbereich eine zusätzliche Einstellung der Druckverhältnisse erfolgen.

**[0017]** Die Anordnung des mindestens einen Ejektors kann senkrecht arbeitend zum Transportband erfolgen oder in einem Winkel zum Transportband.

**[0018]** Der mindestens eine Ejektor kann einen Spaltraum besitzen, der abströmseitig eine Querschnittserweiterung aufweist. Die ausströmende Luft kann hierdurch eine bessere Verteilung erfahren.

**[0019]** Der mindestens eine Ejektor kann einen Spaltraum besitzen, dessen Strömungsweglänge wählbar ist. Der Spaltraum kann folglich nicht nur zum Ansaugen von Luft zur Unterdruckerzeugung dienen, sondern kann gleichzeitig auch zum gezielten Wegführen der Luft vom Bereich des Aufbringens von Unterdruck eingesetzt werden. Um das Ansaugen weiter zu verbessern, kann der Luftstrahlinjektor in einem konvergierend gestalteten Eintrittsbereich des mindestens einen Ejektors angeordnet sein.

**[0020]** Die Ausrichtung des Eintrittsbereiches des oder der Ejektoren zur Laufrichtung des Transportbandes ist

wählbar. Der Eintrittsbereich kann quer oder schräg zur Laufrichtung oder in Laufrichtung angeordnet sein, wobei bei mehreren Ejektoren diese mit Abstand oder unmittelbar benachbart zueinander angeordnet sein können, um wählbare Unterdruckfelder auszubilden. Insbesondere dann, wenn mehrere Langspaltejektoren in Laufrichtung einen Unterdruckstreifen in Laufrichtung bilden, kann nur eine Reihe aus Langspaltejektoren, beispielsweise ein Mittelstreifen, vorgesehen sein oder mehrere Reihen von Langspaltejektoren parallel und beabstandet zueinander angeordnet sein, beispielsweise zwei Randstreifen.

**[0021]** Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung und den Unteransprüchen zu entnehmen.

**[0022]** Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den beigefügten Abbildungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Draufsicht einer Unterdruck-Bandfördervorrichtung,

Fig. 2 zeigt einen Schnitt A-A nach Fig. 1 für eine Unterdruck-Bandfördervorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 zeigt schematisch eine Draufsicht eines Langspaltejektors der Unterdruck-Bandfördervorrichtung gemäß Fig. 2,

Fig. 4a zeigt einen Schnitt B-B des Langspaltejektors gemäß Fig. 3,

Fig. 4b zeigt vergrößert den Bereich X von Fig. 4a, Fig. 5 zeigt eine perspektivische Ansicht des Langspaltejektors gemäß Fig. 3,

Fig. 6a zeigt einen Schnitt A-A nach Fig. 1 für eine Unterdruck-Bandfördervorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 6b zeigt den Langspaltejektor 10 gemäß Fig. 6a in vergrößerter Darstellung unter Abbildung der Strömungswege,

Fig. 6c zeigt den Langspaltejektor 10 gemäß Fig. 6a in vergrößerter Darstellung unter Abbildung der Strömungswege in einer alternativen Ausbildung,

Fig. 7 zeigt einen Schnitt A-A nach Fig. 1 für eine Unterdruck-Bandfördervorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel,

Fig. 8 zeigt einen Schnitt A-A nach Fig. 1 für eine Unterdruck-Bandfördervorrichtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel,

Fig. 9 zeigt schematisch eine Draufsicht einer Unterdruck-Bandfördervorrichtung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel,

Fig. 10 zeigt schematisch eine Draufsicht einer Unterdruck-Bandfördervorrichtung gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel,

Fig. 11 zeigt schematisch eine Draufsicht einer Unterdruck-Bandfördervorrichtung gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel,

Fig. 12a zeigt einen Schnitt A-A nach Fig. 1 für eine Unterdruck-Bandfördervorrichtung gemäß einem

achten Ausführungsbeispiel, Fig. 12b zeigt schematisch eine Draufsicht einer Unterdruck-Bandfördervorrichtung gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel mit Ringspaltejektoren.

**[0023]** Fig. 1 zeigt eine Unterdruck-Bandfördervorrichtung 1 zum Führen einer laufenden Bahn 2, insbesondere eines Bahneinführungstreifens einer Papier- oder Kartonbahn. Die Unterdruck-Bandfördervorrichtung 1 umfaßt Umlenkwalzen 3 und 4, zwischen denen ein Transportband 5 angeordnet ist. Das Transportband 5 ist endlos in einer Schleife 8 geführt mit einem Obertrum 6 und einem Untertrum 7, wie beispielsweise in Fig. 1 gezeigt. Das Transportband 5 ist luftdurchlässig und besteht dazu aus einem Tuch mit ausreichender Permeabilität oder einer Materialbahn mit Lochstruktur.

**[0024]** Innerhalb der Schleife 8 ist eine Vorrichtung 9 zum Aufbringen eines Unterdrucks an der Innenseite eines der Trumms des Transportbandes, hier des Obertrums 6, zum Festhalten der Bahn 2 an dem Transportband 5 angeordnet. Die Vorrichtung 9 zum Aufbringen eines Unterdrucks wird mittels mindestens eines Ejektors 10, 11 gebildet. Der Ejektor 10, 11 kann eine eckige oder runde Bauform besitzen. Bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 1 bis 12a ist der mindestens eine Ejektor 10, 11 als Langspaltejektor ausgebildet. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 12b ist der Ejektor 10, 11 als Ringspaltejektor ausgebildet.

**[0025]** Gemäß Fig. 1 weist der mindestens eine Langspaltejektor 10, 11 jeweils einen Luftstrahlinjektor 12, 13 mit einer Vielzahl von Luftaustrittsdüsen 14 entlang der Eintrittsseite 15, 16 des Langspalts 17, 18 auf und ist eintrittsseitig mit Abstand unterhalb der Innenseite des zum Festhalten der Bahn vorgesehenen Trumms 6 positioniert. Über seitlich am Transportband 5 anschließende Zuführungsleitungen 21, 22 wird der Luftstrahlinjektor 12, 13 des mindestens einen Langspaltejektors 10, 11 von einer nicht dargestellten Luftquelle gespeist, um Luft in den zugehörigen Langspalt 17, 18 injizieren zu können. Die eingespeiste Luft strömt mit hoher Geschwindigkeit durch die Luftaustrittsdüsen 14, wodurch Luft an der Eintrittsseite 15 angesaugt wird, die sich in der kopfseitigen Umgebung des mindestens einen Langspaltejektors 10, 11 befindet. Auf diese Weise kann ein Unterdruck an der Innenseite des Trumms 6 aufgebracht werden, indem eine oder mehrere Luftdüsen unterhalb des Bandes 5 angebracht werden. Der Druck der zugeführten Luft ist einstellbar, wodurch Einfluss genommen werden kann auf die Saugleistung. Sind mehrere Langspaltejektoren 10, 11 in Laufrichtung hintereinander angeordnet, können diese gleiche oder unterschiedliche Luftzufuhr erhalten, um dadurch individuell einstellbare Saugleistungsprofile in Transportrichtung T zu gestalten.

**[0026]** Die Ausbildung des mindestens einen Langspaltejektors 10, 11 ist in den Figuren 3 bis 5 für den einen Langspaltejektor 10 im Einzelnen dargestellt. Die nachfolgenden Ausführungen gelten für alle anderen Langs-

paltejektoren entsprechend. Danach besitzt der Langspaltejektor 10 eine im Wesentlichen rechteckige Bauform und weist einen Luftstrahlinjektor 12 auf. Der Luftstrahlinjektor 12 wird von einem Düsenstock 19 gebildet, der in Spaltlängsrichtung angeordnet ist und eine Luftströmung in dem Spaltraum 20 des Langspalts 17 erzeugt. Der Düsenstock 19 ist gegenüber der Eintrittsseite 15 vorzugsweise versenkt angeordnet, wodurch die eintrittsseitig angesaugte Luft in den Spaltraum 20 gelenkt wird. Vorzugsweise sitzt der Luftstrahlinjektor 12 in einem konvergierenden Eintrittsbereich 23 des Langspaltejektors 10, wobei die kurzen Seitenkanten 24, 25 des Langspalts 17 vorzugsweise gerundet sind.

**[0027]** Der Langspalt 17 des Langspaltejektors 10 kann den Spaltraum 20 mit parallelen Flächen von der Eintrittsseite 15 bis zu einer Austrittsseite 26 begrenzen, also sich ohne eingengten Querschnitt erstrecken (vgl. Fig. 12a, 12b). Bevorzugt ist, für einen hohen Wirkungsgrad den Spaltraum 20 mit einem eingengten Querschnitt auszubilden. Der Eintrittsbereich 23 mit konvergierenden Seitenflächen erstreckt sich dann bis unter den Luftstrahlinjektor 12. Die Verengung im Querschnitt des Langspalts 17 fördert die Bildung einer geschlossenen Strömung und damit eine vorteilhafte Abdichtung des Luftstrahlejektors 12. Die Ansaugleistung eines Langspaltejektors 10, 11 an der Eintrittsseite 15 ist steuerbar über die eingespeiste Luftströmung und durch die Form des Langspalts 17 zwischen Eintrittsseite 15 und Austrittsseite 26. Die Länge des Langspalts 17 in Strömungsrichtung ist wählbar und eröffnet eine vorteilhafte Ableitung der Luft.

**[0028]** An der Austrittsseite 26 ist der Langspalt 17 vorzugsweise mit einem erweiterten Querschnittsabschnitt 40 ausgebildet, wodurch das Abströmverhalten des Langspaltejektors 10 in Bezug auf eine breite Luftaustrittsverteilung verbessert wird. Die ausströmende Luft kann durch zusätzliche oder alternative Einrichtungen weg von der Vorrichtung 1 ableitbar sein, gegebenenfalls auch durch Abluftleitungen.

**[0029]** Auch bei eingengtem Querschnitt des Langspaltes eingangs- und/oder ausgangsseitig besitzt der Langspalt 17 vorzugsweise einen Abschnitt mit parallelen Seitenflächen, der etwa 50 bis 80 % der Gesamtlänge des Langspalts 17 in Strömungsrichtung zwischen Eintrittsseite 15 und Austrittsseite 26 ausmachen kann. Der Langspalt 17 bildet insoweit einen Leitkanal für die Luftströmung mit einer wählbaren Strömungsweglänge.

**[0030]** Bei dem in Fig. 2 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel einer Unterdruck-Bandfördervorrichtung umfaßt die Vorrichtung 9 zum Aufbringen von Unterdruck zwei Langspaltejektoren 10, 11, die in Transportrichtung T mit Abstand hintereinander angeordnet sind. Die Anzahl der nebeneinander angeordneten Langspaltejektoren 10, 11 ist wählbar. Der Abstand von der Innenseite des Trumms 6 ist ebenfalls wählbar und richtet sich nach der Ansaugleistung. Ein Mindestabstand stellt sicher, dass ein Ansaugbereich zwar lokal, aber hinreichend flächig ist. Die Erstreckung des Langspalts 17 in

Spaltlängsrichtung ist wählbar in Abhängigkeit einer Breite des Transportbandes 5, damit über die gesamte Breite des Transportbandes 5 angesaugt wird. In Transportrichtung T kann der oder die Langspaltejektoren 10, 11 an wählbaren Stellen angeordnet sein, also dort positioniert sein, wo eine Ansaugcharakteristik erwünscht ist. Der jeweilige Luftstrahlinjektor 12 mit dem zugehörigen Düsenstock 19 erstreckt sich dazu vorzugsweise quer zur Bandlaufrichtung T und erzeugt eine Luftströmung senkrecht zum Band 5. Die Langspaltejektoren 10, 11 sind hier senkrecht zum Transportband 5 arbeitend angeordnet.

**[0031]** Für eine Positionierung des mindestens einen Langspaltejektors 10, 11 ist eine Halterung 27 vorgesehen, die die Langspaltejektoren 10, 11 ortsfest in der Schleife 8 hält. Die Langspaltejektoren 10, 11 können darüber hinaus freistehend in der Schleife 8 angeordnet sein. Die Halterung 27 kann von einem Rahmengestell der Vorrichtung 1 gebildet werden, in dem auch die Umlenkwalzen 3, 4 gelagert sind.

**[0032]** Das Transportband 5 wird in Transportrichtung T durch mindestens eine angetriebene Umlenkwalze 3, 4 bewegt. Gemäß Fig. 2 ist hierzu für die Umlenkwalze 3 ein Antriebsmotor 28 vorgesehen. Zur Stützung des Transportbandes 5 auf der Schleife zwischen den Umlenkwalzen 3, 4 können nicht dargestellte Stützgitter vorgesehen sein.

**[0033]** Ferner ist mindestens ein Bypass 41, 42 vom Außenraum zur Eintrittsseite 15, 16 am Ejektor integriert, der hier als Langspaltejektor 10, 11 ausgebildet ist. Der mindestens eine Bypass 41, 42 ist in eine Wandung 43, 44 des Langspaltejektors 10, 11 gelegt und erstreckt sich vorzugsweise von einem Seitenbereich der Wandung 43, 44 innerhalb einer der Eintrittsseite 15, 16 abgewandten Hälfte des Spalts 17, 18 hin zur Eintrittsseite 15, 16. Aus einem Außenraum mit höherem Druck kann dann Luft zur Eintrittsseite 15 strömen, wo ein einstellbarer Unterdruck aufgebracht wird. Der mindestens eine Bypass 41, 42 weist vorzugsweise eine Reguliereinrichtung 45 für eine selbstregelnde Einstellung einer Druckdifferenz auf. Die Reguliereinrichtung 45 ist hier eine federbelastete Klappe, die den Bypass 41, 42 einstellbar öffnet, wenn an der Eintrittsseite 15 ein bestimmtes Unterdruckniveau unterschritten wird. Der mindestens eine Bypass 41, 42 ist vorzugsweise schlitzförmig und endet an der Eintrittsseite 15, 16 vorzugsweise in Transportrichtung T vor und/oder hinter dem Spalt 17, 18 der Langspaltejektoren 10, 11. Fig. 2 zeigt die Reguliereinrichtung 45 geschlossen, d.h. der Bypass 41, 42 ist inaktiviert. Die Reguliereinrichtung 45 kann alternativ auch von einer Drossel oder einem Ventil gebildet werden.

**[0034]** Gemäß einem in Fig. 6a dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel der Unterdruck-Bandfördervorrichtung ist innerhalb der Schleife 8 eine Trennwand 29 angeordnet. Die Trennwand 29 trennt einen Ansaugraum 33, 34, in dem die Eintrittsseite 15 des mindestens einen Langspaltejektors 10, 11 mit seinem jeweiligen Einlass angeordnet ist, von einem Abströmraum 35, 36, in dem

die Austrittsseite 26 des mindestens einen Langspaltejektors 10, 11 mit seinem jeweiligen Auslass angeordnet ist. Die Trennwand 29 erstreckt sich dazu vorzugsweise im Wesentlichen parallel zum Transportband 5. Der Ansaugraum 33, 34 bildet vorzugsweise eine obere Kammer und der Abströmraum 35, 36 eine untere Kammer, die seitlich begrenzt sind durch Abdeckbleche 31, 32 gegenüber den Umlenkwalzen 3, 4.

**[0035]** Der Ansaugraum 33, 34 wird nach oben begrenzt durch den Trumm 6 des luftdurchlässigen Transportbandes 5. Alternativ kann die Begrenzung nach oben durch ein Lochblech erfolgen, auf dem der Trumm 6 geführt läuft. Die Verteilung als auch die Öffnungsweiten der Löcher erlauben eine Einflussnahme auf die Unterdruckcharakteristik an der Innenseite des Trumms 6. Der Abströmraum 35, 36 wird nach unten begrenzt durch den rücklaufenden Trumm 7. Sind mehrere Langspaltejektoren 10, 11 angeordnet, beispielsweise zwei wie in Fig. 6 dargestellt, werden den Langspaltejektoren 10, 11 ein Ansaugraum 33, 34 und ein Abströmraum 35, 36 zugeordnet. Mittels einer Quertrennwand 30 ist die Unterteilung der Ansaugräume 33, 34 und Abströmräume 35, 36 möglich. Der mindestens eine Langspaltejektor 10, 11 saugt aus dem jeweiligen Ansaugraum 33, 34 die Luft an, wodurch ein Ansaugfeld entsprechend des Ansaugraumes 33, 34 an der Innenseite des Trumms 6 aufgebracht wird. Der Abstand der Eintrittsseite 15 des mindestens einen Langspaltejektors 10, 11 von der Innenseite des Trumms 6 kann größer gewählt werden als bei dem freistehenden Langspaltejektor 10, 11 gemäß Fig. 2. Um die Luft aus dem jeweiligen Ansaugraum 33, 34 möglichst gleichmäßig anzusaugen, wird die Eintrittsseite 15 vorzugsweise in einem mittleren Bereich des Ansaugraumes 33, 34 positioniert.

**[0036]** Die Arbeitsweise des mindestens einen Bypasses 41, 42, der in der Darstellung der Fig. 6a aktiviert ist, ist in Fig. 6b im Einzelnen gezeigt. Die Reguliereinrichtung in Form einer Klappe 45 ist gegen die Vorspannung einer Feder 46 geschwenkt, wodurch der Bypass 41, 42 geöffnet ist. Luft aus dem Außenraum, hier dem Abströmraum 35, strömt durch den Bypass 41, 42 zur Eintrittsseite 15, 16 und dem Ansaugraum 33. Die Klappe 45 öffnet, wenn die Druckdifferenz zwischen dem Außenraum, hier dem Abströmraum 35, und der Eintrittsseite 15, 16 der Langspaltejektoren 10, 11 einen einstellbaren Wert überschreitet, so dass der Bypass 41, 42 seine Ausgleichsfunktion ausübt. Ab einem bestimmten Unterdruckwert baut sich folglich kein weiterer Unterdruck mehr auf, da nun die Bypassströmung der Absaugströmung entspricht, wie dies die eingezeichneten Strömungspfeile verdeutlichen.

**[0037]** Fig. 6c zeigt eine alternative Ausbildung des Bypasses 41, 42. Der Bypass 41, 42 ist hier in einen Einsatz 48 für den Langspaltejektor 10, 11 gelegt. Die Reguliereinrichtung ist eine Klappe 45, die an einem widerstandsbelegten Gelenk 47 befestigt ist. Durch die Anlenkung der Klappe 45 in einem Unterdruckbereich, z.B. dem Ansaugraum 33, öffnet die Klappe 45 nach außen

und nicht in den Bypass 41, 42. Die Wirkungsweise entspricht im Übrigen der zu Fig. 6b beschriebenen Wirkungsweise.

**[0038]** Eine Schlitzform des Bypasses 41, 42 sorgt während des Ausgleichs dafür, dass sich beispielsweise in Querrichtung zum Transportband 5 immer eine gleichmäßige Druckverteilung ausbildet. Das System ist selbstregelnd, weil der Bypass 41, 42 bewirkt, dass sich die Strömungsverhältnisse im Bypass 41, 42 den Druckverhältnissen über dem Bypass 41, 42 anpassen können. Im Übrigen gelten die vorstehenden Ausführungen zum ersten Ausführungsbeispiel der Unterdruck-Bandfördervorrichtung 1 hier entsprechend.

**[0039]** Gemäß einem in Fig. 7 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel der Unterdruck-Bandfördervorrichtung 1 ist in der Trennwand 29 eine einstellbare Drossel 37, 38 angeordnet. Über die Drossel 37, 38 kann eine Durchflussmenge zwischen einem Ansaugraum 33, 34 und einem Abströmraum 35, 36 bestimmt und damit ein maximales Unterdruckniveau in einem Ansaugraum 33, 34 eingestellt werden. Ein Maximalunterdruck in dem Ansaugraum 33, 34 kann über einen solchen Bypass zwischen Ansaugraum 33, 34 und Abströmraum 35, 36 festgelegt werden. Ab einem bestimmten Unterdruckwert baut sich kein weiterer Unterdruck mehr auf, da dann die Bypassströmung über die Drossel 37, 38 der Absaugströmung entspricht. Eine bestimmte Druckdifferenz wird eingeregelt. Das Unterdruckniveau ist zudem einstellbar. Die Gefahr, dass insbesondere nassere Papier- oder Kartonbahnen am Transportband 5 durch ein zu starkes Ansaugen beschädigt werden, besteht deshalb nicht. Jedem Ansaugraum 33, 34 mit zugehörigem Abströmraum 35, 36 ist vorzugsweise eine Drossel 37, 38 zugeordnet. Außerdem kann die Antriebsleistung des Motors 28 durch eine Begrenzung des Unterdruckniveaus klein gehalten werden.

**[0040]** Im Zusammenspiel mit dem mindestens einen Bypass 41 kann der Bypass 41 im Nahbereich ausgleichen, während die Drossel 37, 38 dies in einem Fernbereich ermöglicht. Die Langspaltejektoren 10, 11 weisen hier vorzugsweise nur einen Bypass 41 in Transportrichtung T vor dem Spalt des Ejektors 10, 11 auf. Die Drossel 37, 38 ist jeweils in Transportrichtung T hinter dem Langspaltejektor 10, 11 angeordnet. Die Kombination zweier Ausgleichsfunktionen optimiert die gleichmäßige Druckverteilung für das Halten und Führen der Papier- und Kartonbahn je nach Feuchtegehalt. Im Übrigen gelten die vorstehenden Ausführungen zu dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel entsprechend.

**[0041]** Das in Fig. 8 dargestellte vierte Ausführungsbeispiel der Unterdruck-Bandfördervorrichtung 1 unterscheidet sich von dem in Fig. 7 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel dadurch, dass der mindestens eine Langspaltejektor 10, 11 nicht senkrecht zum Transportband 5 arbeitend angeordnet ist, sondern in einem Winkel zum Transportband arbeitend angeordnet ist. Die Langspaltejektoren 10, 11 stehen geneigt bzw. gekippt zur Transportebene des Transportbandes 5. Die Ansaug-

ung ist der Abströmung gegenüber der Transportrichtung T voreilend oder nacheilend ausbildbar. Im Übrigen gelten die vorstehenden Ausführungen zu den anderen Ausführungsbeispielen hier entsprechend.

**[0042]** Die in den Fig. 9 bis 11 dargestellten Ausführungsbeispiele der Unterdruck-Bandfördervorrichtung 1 betreffen unterschiedliche Anordnungen von mindestens zwei Langspaltejektoren 10, 11 in Bezug auf die Laufrichtung T. Bei dem fünften Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 9 ist ein erster Langspaltejektor 10 quer zur Laufrichtung T positioniert, während ein zweiter mit Abstand positionierter Langspaltejektor 11 schräg zur Transportrichtung T angeordnet ist. Die Reihenfolge kann auch umgekehrt sein. Bei dem sechsten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 10 sind beide Langspaltejektoren 10, 11 schräg zur Transportrichtung T angeordnet. Der Winkel zur Transportrichtung T ist wählbar je nach Wahl des Unterdruckprofils, das dadurch erzeugt werden kann. Bei dem siebten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 11 sind die Langspaltejektoren 10, 11 in einer Reihe hintereinander angeordnet unter Ausbildung eines Absaugstreifens 39. Dieser Absaugstreifen 39 kann wie in Fig. 11 dargestellt einen Mittelstreifen bilden. Alternativ können ein Randstreifen oder beidseitig Randstreifen vorgesehen sein. Im Übrigen gelten die vorstehenden Ausführungen zu den Ausführungsbeispielen eins bis vier hier entsprechend.

**[0043]** Die Fig. 12a zeigt ein achttes Ausführungsbeispiel der Unterdruck-Bandfördervorrichtung 1, das sich von den vorstehenden Ausführungen dadurch unterscheidet, dass der Langspalt 17, 18 keine Querschnittsverengung aufweist, also parallele Seitenwände aufweist. Der Wirkungsgrad ist geringer, so dass der Langspaltejektor 10, 11 vorzugsweise näher an der Innenseite des Trumms 6 des Transportbandes 5 angeordnet ist. Im Übrigen gelten für das achte Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 12a die Ausführungen zum ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 entsprechend.

**[0044]** Die Fig. 12b zeigt ein neuntes Ausführungsbeispiel der Unterdruck-Bandfördervorrichtung 1, das sich von dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 und 2 dadurch unterscheidet, dass die Ejektoren 10, 11 Ringspaltejektoren sind. Im Übrigen gelten die vorstehenden Ausführungen entsprechend. Insbesondere können die Langspaltejektoren der Ausführungsbeispiele zwei bis acht auch durch Ringspaltejektoren ersetzt werden.

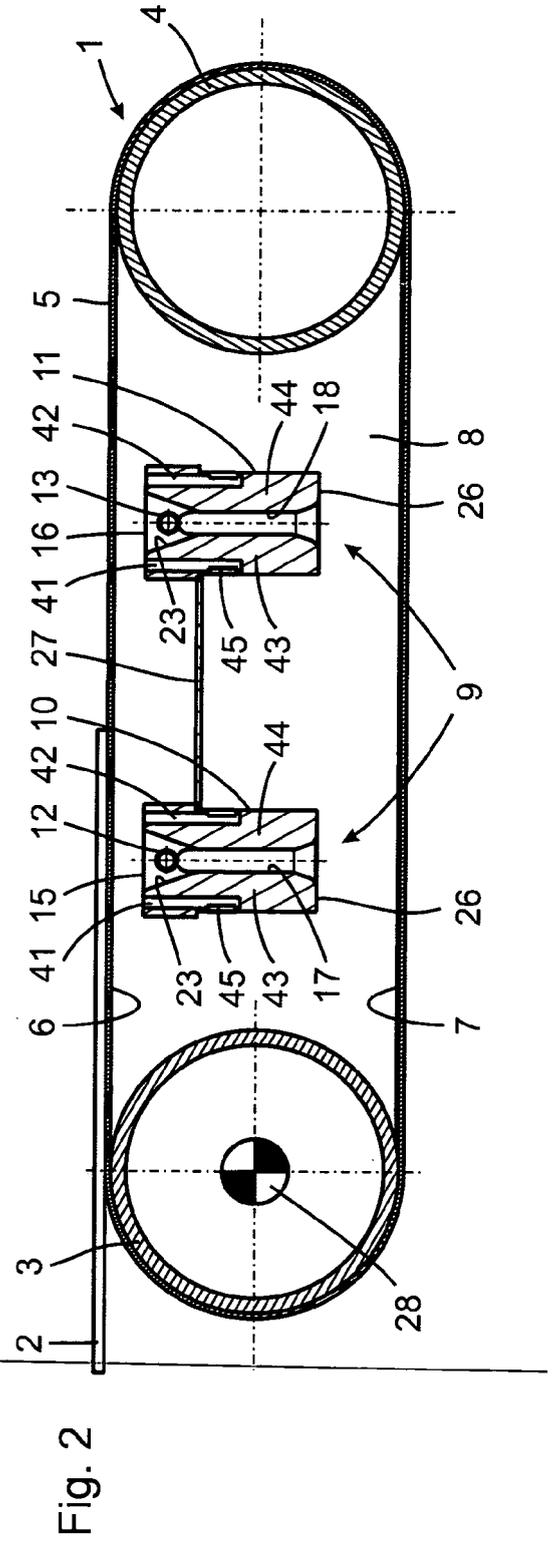
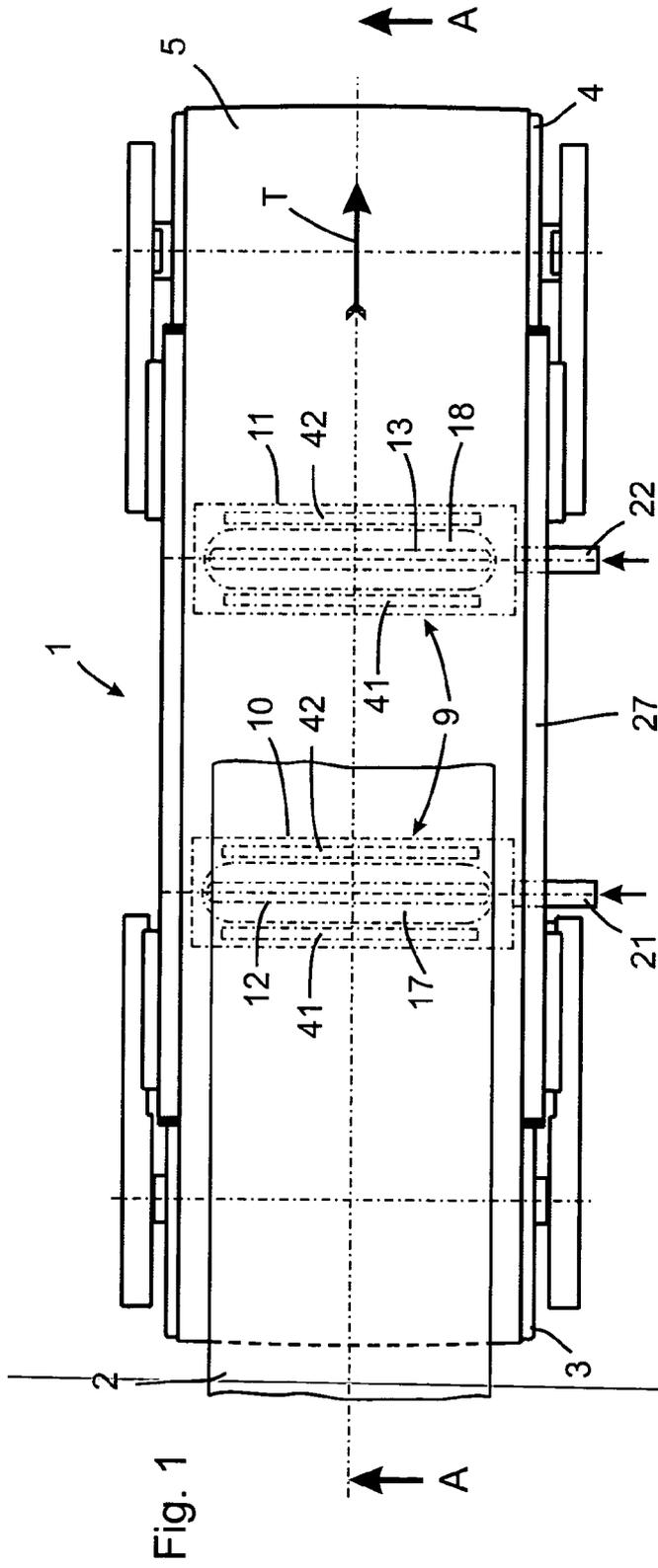
**[0045]** Gemäß einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel kann die Unterdruck-Bandfördervorrichtung 1 auch um 180° gedreht arbeiten, d.h. der Unterdruck an dem rücklaufenden Trumm unter entsprechender Drehung der Ejektoren und Umkehrung der Transportrichtung aufgebracht werden.

## 55 Patentansprüche

1. Unterdruck-Bandfördervorrichtung zum Führen einer laufenden Bahn (2), insbesondere eines Bahn-

- einführungstreifens einer Papier- oder Kartonbahn, mit einem luftdurchlässigen, endlos in einer Schleife (8) geführten Transportband (5) mit Obertrumm (6) und Untertrumm (7), und einer innerhalb der Schleife (8) angeordneten Vorrichtung (9) zum Aufbringen eines Unterdrucks an der Innenseite eines der Trumms (6) des Transportbandes (5) zum Festhalten der Bahn (2) an dem Transportband (5), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (9) zum Aufbringen eines Unterdrucks mittels mindestens einem Ejektor (10, 11) gebildet wird, der jeweils einen Luftstrahlinjektor (12) mit einer Vielzahl von Luftaustrittsdüsen (14) entlang der Eintrittsseite (15, 16) des Spalts (17, 18) aufweist sowie eintritsseitig mit Abstand unterhalb der Innenseite des zum Festhalten der Bahn (2) vorgesehenen Trumms (6) positioniert ist und mindestens ein Bypass (41, 42) vom Außenraum zur Eintrittsseite (15, 16) integriert ist.
2. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Bypass (41, 42) in eine Wandung (43, 44) des Spalts (17, 18) integriert ist.
  3. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Bypass (41, 42) in einen Einsatz (48) für den mindestens einen Ejektor (10, 11) integriert ist.
  4. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Bypass (41, 42) in Transportrichtung (T) des Transportbandes (5) vor dem Spalt (17, 18) positioniert ist.
  5. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Transportrichtung (T) des Transportbandes (5) jeweils ein Bypass (41, 42) vor und hinter dem Spalt (17, 18) in die Wandung (43, 44) integriert ist.
  6. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bypass (41, 42) über eine Reguliereinrichtung mit Luft versorgbar ist.
  7. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reguliereinrichtung eine Drossel, eine Klappe oder ein Ventil ist.
  8. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Bypass (41, 42) von einem Seitenbereich der Wandung (43, 44) innerhalb einer der Eintrittsseite (15, 16) abgewandten Hälfte des Spalts (17, 18) hin zur Eintrittsseite (15, 16) sich erstreckt.
  9. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Ejektor (10, 11) in einem Winkel zum Transportband (5) arbeitend angeordnet ist.
  10. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Ejektor ein Ringspaltejektor ist.
  11. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Langspaltejektor (10, 11) über einen in Spaltlängsrichtung angeordneten Düsenstock (19) eine Strömung in einem Spaltraum (17, 18) erzeugt.
  12. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Spaltraum (20) mit einem eingegengten Querschnitt ausgebildet ist.
  13. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb der Schleife (8) eine Trennwand (29) angeordnet ist, die einen Ansaugraum (33, 34), in dem die Eintrittsseite (15, 16) des mindestens einen Ejektors (10, 11) angeordnet ist, von einem Abströmraum (35, 36), in dem eine Austrittsseite (26) des mindestens einen Ejektors (10, 11) angeordnet ist, trennt.
  14. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ansaugraum (33, 34) und Abströmraum (35, 36) Querwände (30) zwischen benachbarten Ejektoren (10, 11) aufweist.
  15. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außenraum, von dem sich der mindestens eine Bypass (41, 42) zur Eintrittsseite (15, 16) erstreckt, von dem Abströmraum (35, 36) gebildet wird.
  16. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ansaugraum (33, 34) für eine Begrenzung eines Unterdrucks über mindestens eine Drossel (37, 38) in der Trennwand (29) mit dem Abströmraum (35, 36) zur Steuerung einer Durchflussmenge verbindbar ist.
  17. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Ejektor (10, 11) senkrecht zum Transportband (5) arbeitend angeordnet ist.
  18. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Ejektor (10, 11) in einem Winkel zum Transportband (5) arbeitend angeordnet ist.

19. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Ejektor (10, 11) jeweils einen Spalraum (20) aufweist, der einen Auslassabschnitt (40) mit aufgeweitetem Querschnitt besitzt. 5
20. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Ejektor (10, 11) jeweils einen Spalraum (20) mit einer wählbaren Strömungsweglänge besitzt. 10
21. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsweglänge des Spaltraumes (20) mit einem eingeeengten Querschnitt 50 bis 80 % der Gesamtströmungsweglänge des Spaltraumes (20) beträgt. 15
22. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftstrahlinjektor (12) in einem konvergierenden Eintrittsbereich (23) eines Langspaltejektors (10, 11) angeordnet ist. 20
23. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Langspaltejektor (10, 11) quer zur Laufrichtung des Transportbandes (5) angeordnet ist. 25
24. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Langspaltejektor (10, 11) schräg zur Laufrichtung (T) des Transportbandes (5) angeordnet ist. 30
25. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Ejektoren (10, 11) in Laufrichtung (T) des Transportbandes (5) benachbart zueinander angeordnet sind. 35
26. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** je nach Lauflänge des Transportbandes (5) mindestens zwei Ejektoren (10, 11) in Laufrichtung (T) des Transportbandes (5) mit Abstand zueinander angeordnet sind. 40
27. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach Anspruch 25 oder 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** Langspaltejektoren (10, 11) mit der Spaltlängsrichtung in Laufrichtung (T) des Transportbandes (5) unter Ausbildung mindestens eines ansaugenden Streifens (39) angeordnet sind. 45
28. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Ejektor (10, 11) einen Einlassbereich mit abgerundeten kurzen Seitenkanten (24) aufweist. 50
29. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Luftstrahlinjektor (10, 11) über seitlich an dem Transportband (5) angeordnete Zuführungsleitungen (21, 22) speisbar ist. 55
30. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abströmraum (35, 36) für eine regelbare Ableitung der Ausströmluft kapselbar ist.
31. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** über eine Zuführungsleitung (21, 22) dem mindestens einen Ejektor (10, 11) Luft zuführbar ist, und der Druck der Luft einstellbar ist.
32. Unterdruck-Bandfördervorrichtung nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Ejektoren (10, 11) benachbart zueinander angeordnet sind, und den Zuführungsleitungen (21, 22) Luft mit einem jeweils einstellbarem Druck zuführbar ist.



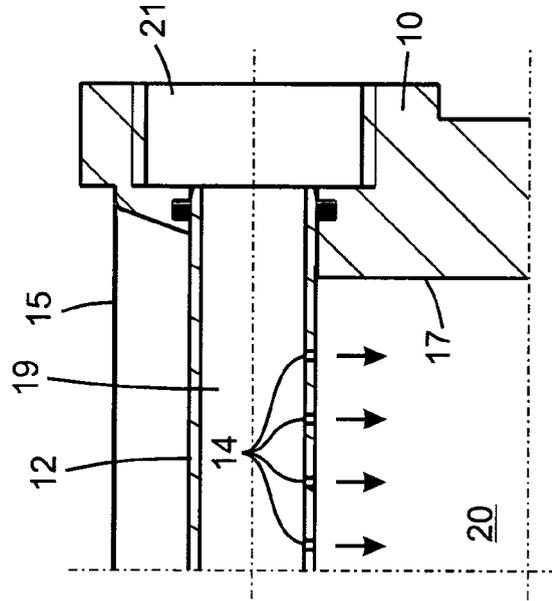
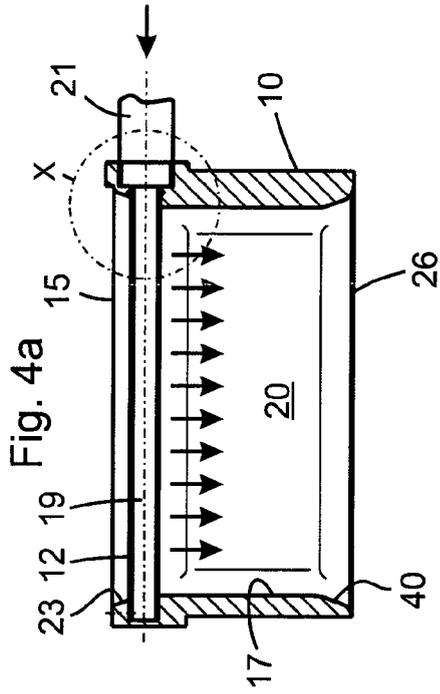


Fig. 3

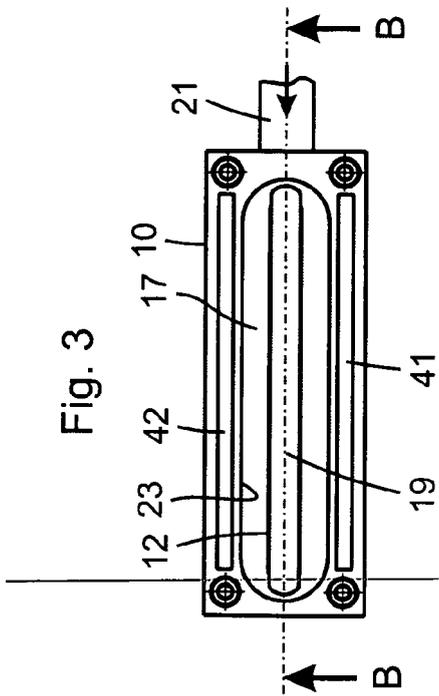


Fig. 5

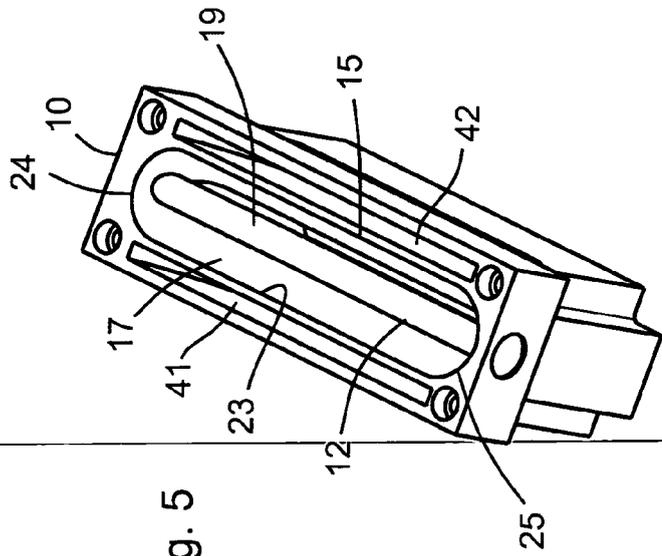


Fig. 4b

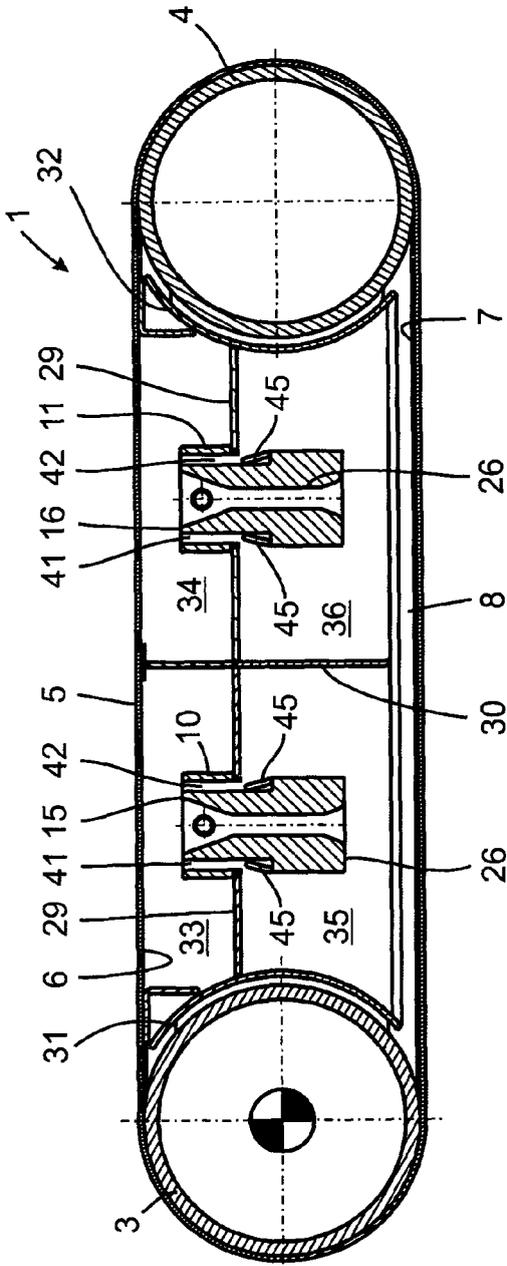


Fig. 6a

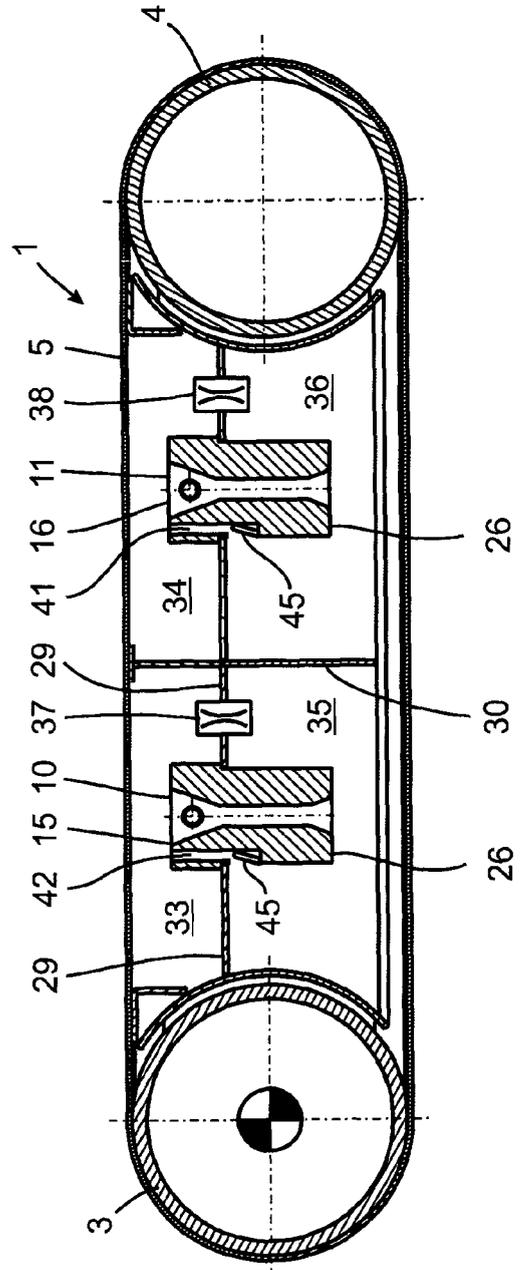


Fig. 7

Fig. 6c

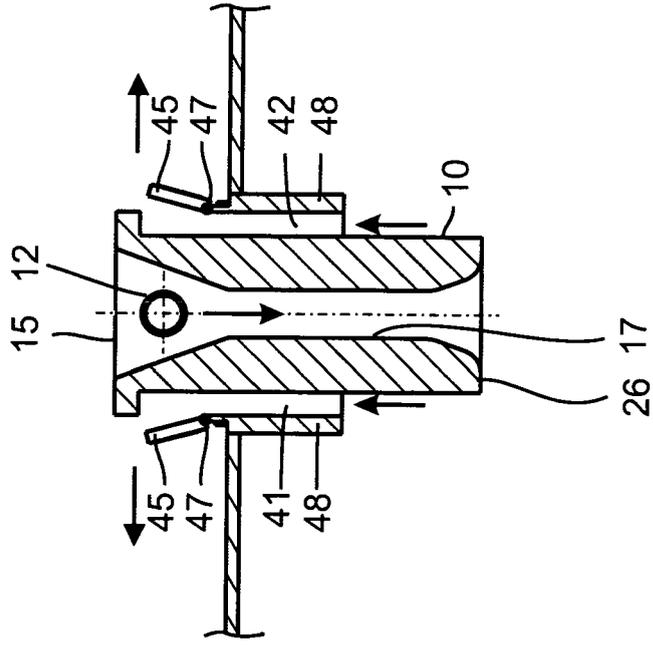
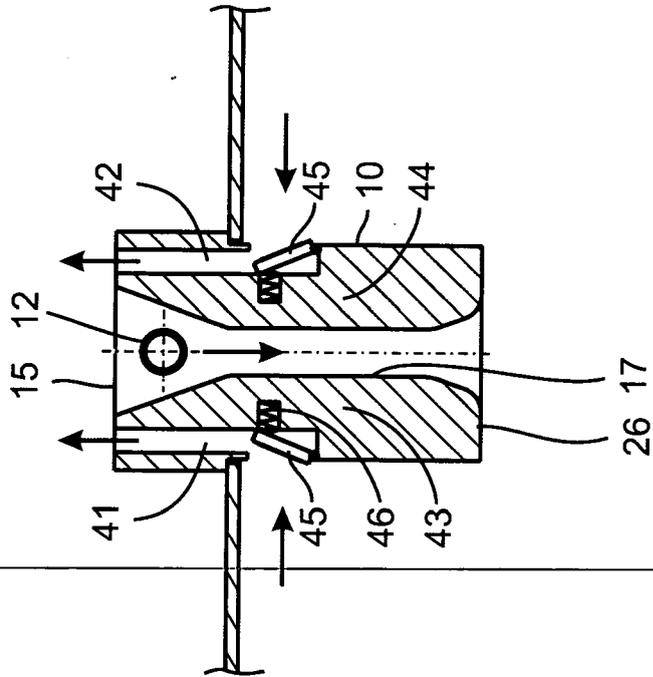


Fig. 6b



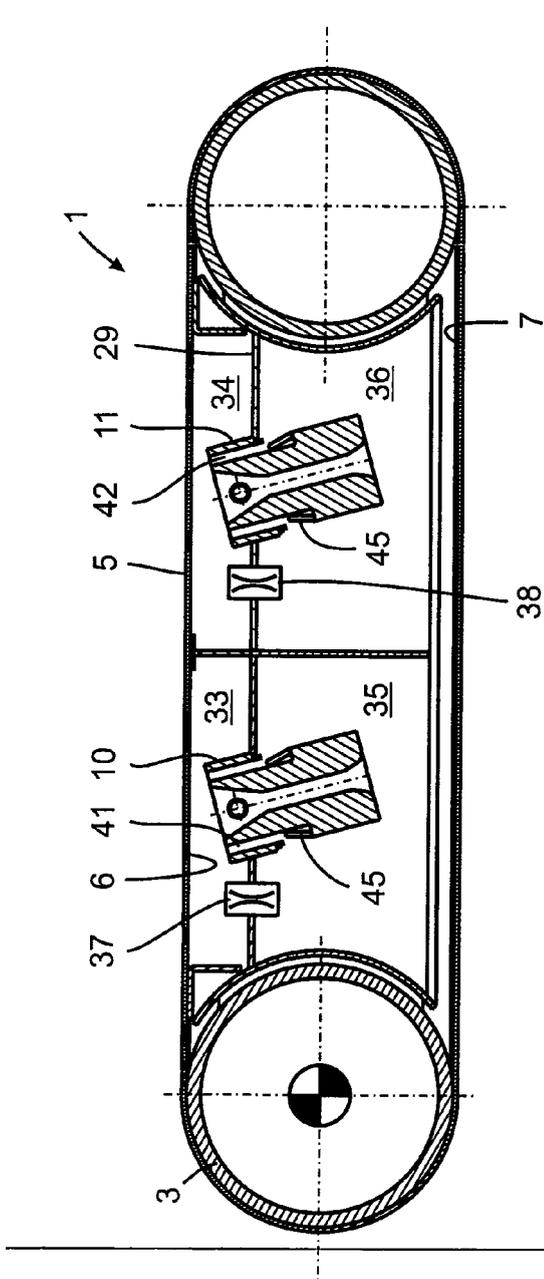


Fig. 8

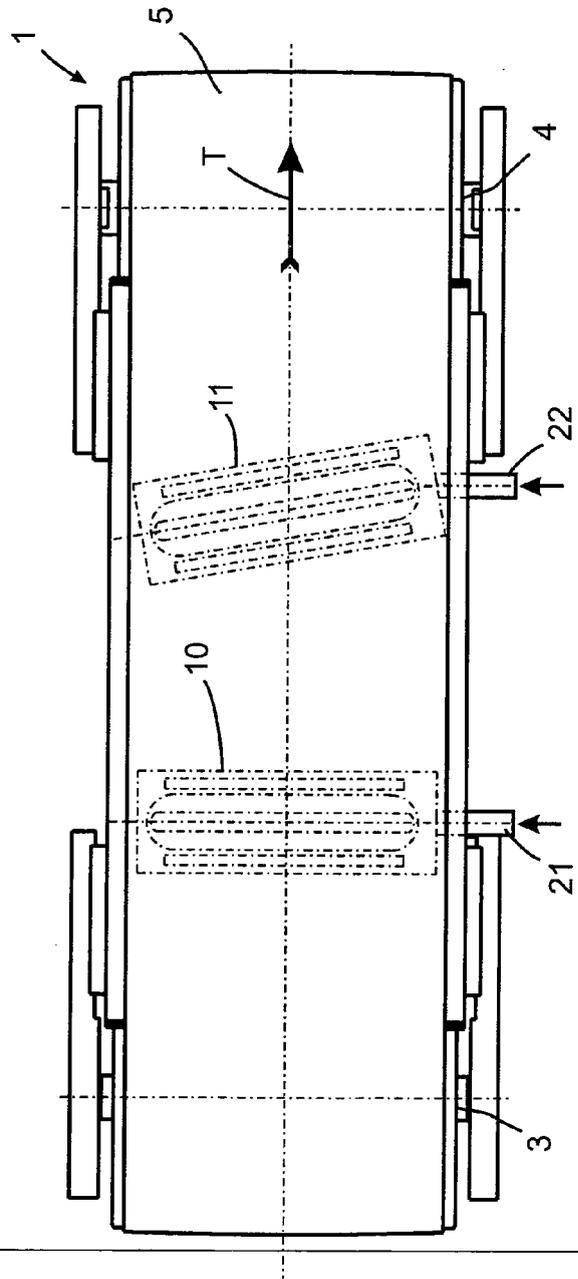


Fig. 9

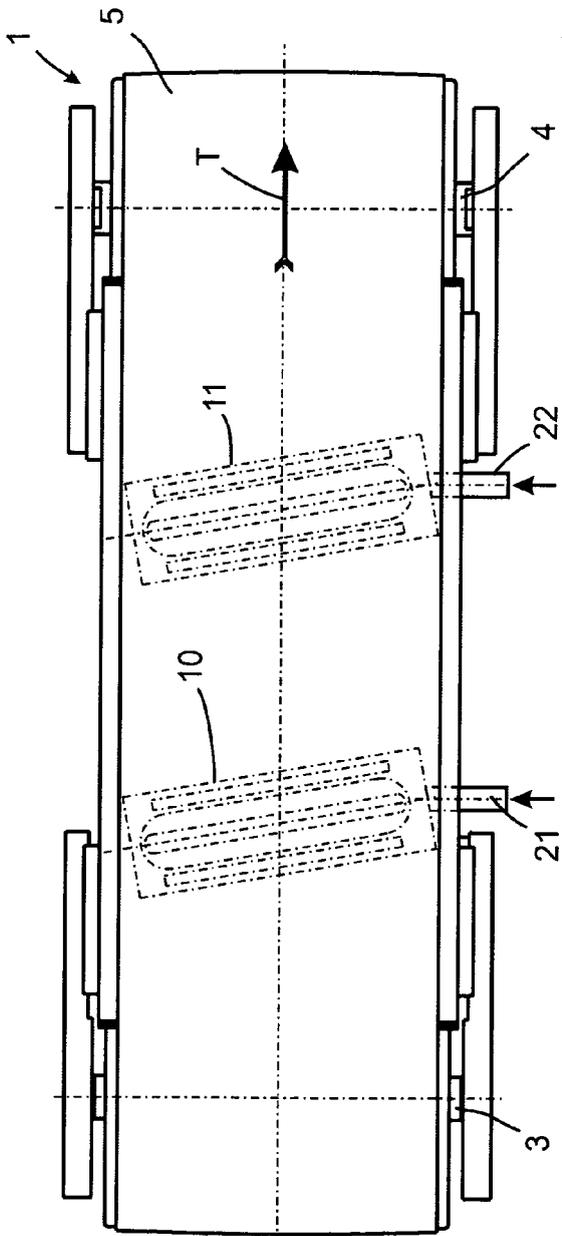


Fig. 10

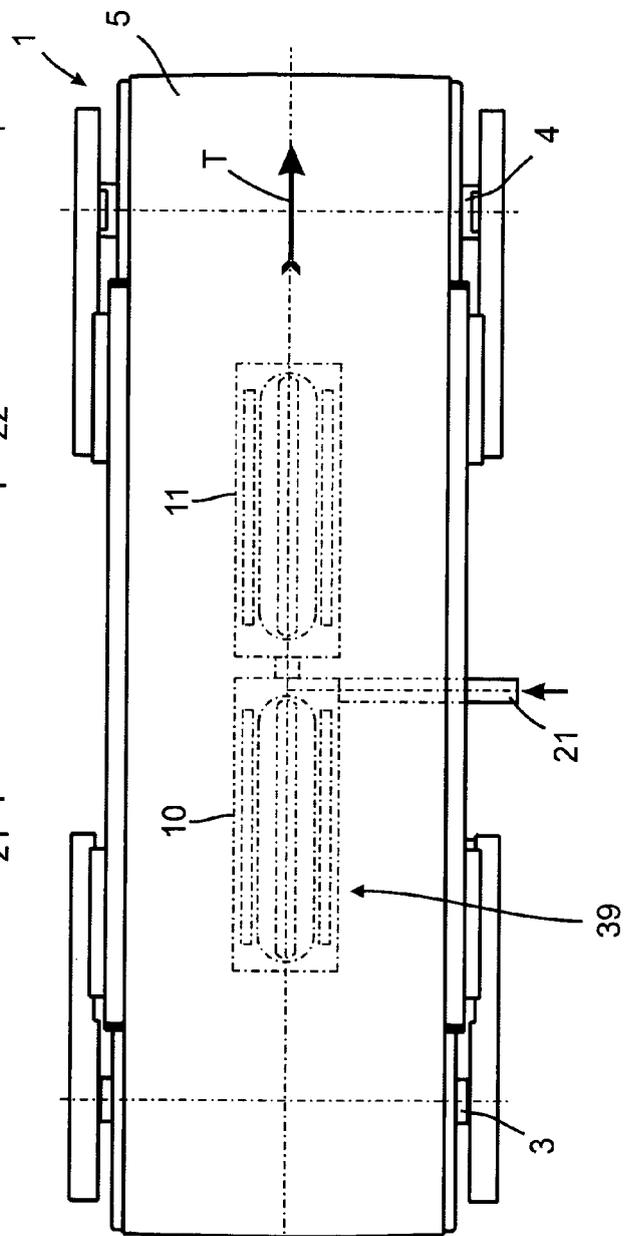


Fig. 11

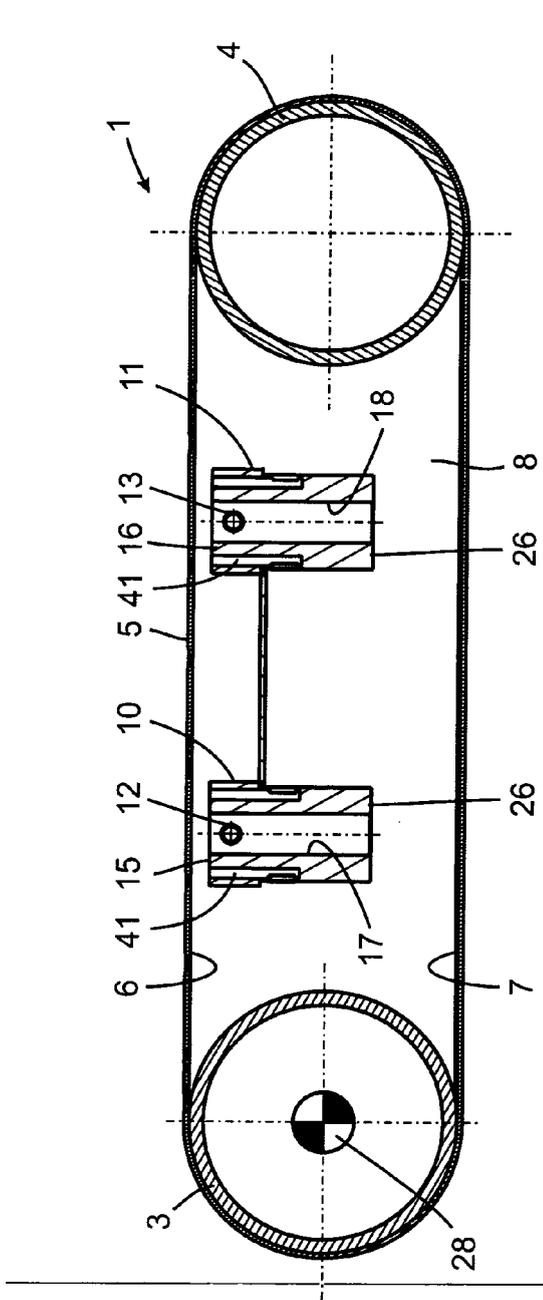


Fig. 12a

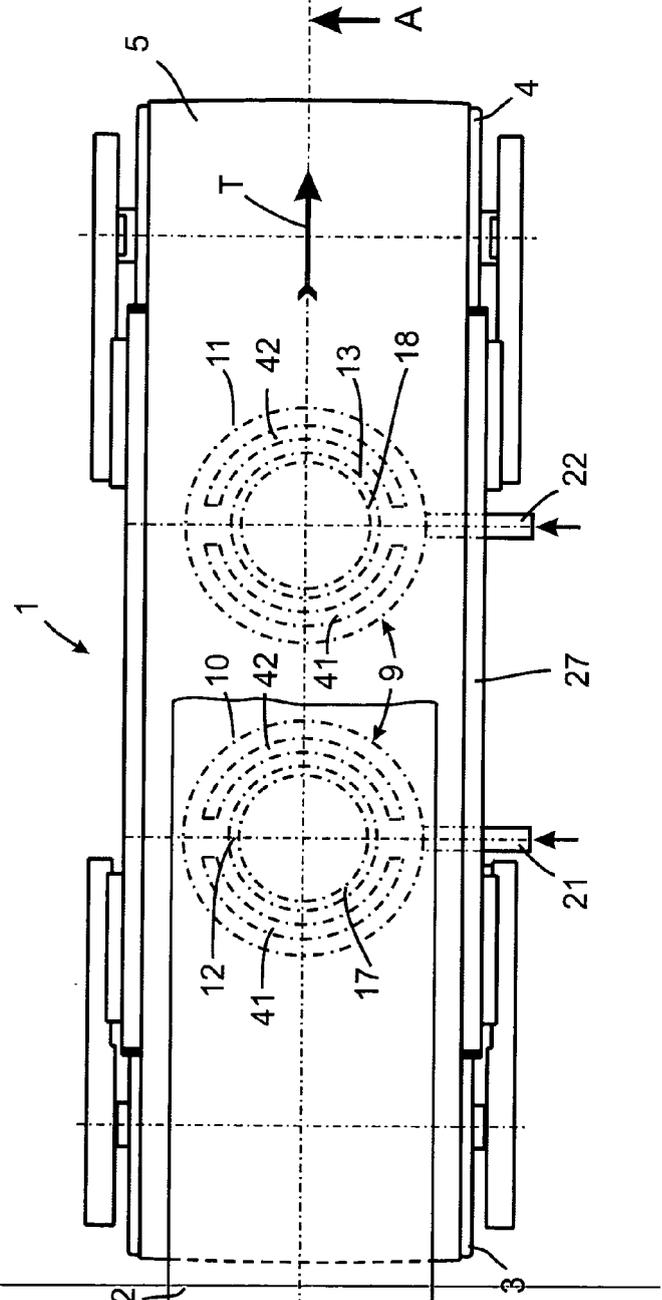


Fig. 12b

**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**

- DE 10009188 A1 [0003]
- DE 3524006 A1 [0004]
- DE 29924658 U1 [0005]