

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 723 522 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**17.12.1997 Patentblatt 1997/51**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **B65H 23/24**, F26B 13/10,  
D21F 5/18  
// B65H23/32

(21) Anmeldenummer: **94928287.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE94/01166**

(22) Anmeldetag: **06.10.1994**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 95/10473 (20.04.1995 Gazette 1995/17)**

### (54) VORRICHTUNG ZUM SCHWEBENDFÜHREN EINER LAUFENDEN BAHN

DEVICE FOR THE SUSPENSION GUIDANCE OF A TRAVELLING WEB

DISPOSITIF POUR LE GUIDAGE EN SUSPENSION DANS L'AIR D'UNE BANDE EN DEFILEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE FR GB IT SE**

(30) Priorität: **11.10.1993 DE 4334473**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**31.07.1996 Patentblatt 1996/31**

(73) Patentinhaber: **KRIEGER GmbH & CO. KG.**  
**D-41238 Mönchengladbach (DE)**

(72) Erfinder: **KRIEGER, Kurt, F.**  
**D-41238 Mönchengladbach (DE)**

(74) Vertreter: **Thul, Hermann, Dipl.-Phys.**  
**JAGENBERG AG**  
**Zentrale Patentabtlg.**  
**Kennedydamm 17,**  
**(Rheinmetall-Gebäude)**  
**40476 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

<b>EP-A- 0 003 414</b>	<b>EP-A- 0 548 419</b>
<b>EP-A- 0 561 256</b>	<b>DE-A- 2 935 866</b>
<b>DE-A- 3 130 450</b>	<b>DE-A- 3 626 016</b>
<b>DE-A- 3 630 571</b>	<b>FR-A- 1 149 169</b>
<b>FR-A- 2 334 599</b>	<b>GB-A- 2 146 303</b>

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 0 723 522 B1**

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung der dem Oberbegriff des Anspruchs 1 entsprechenden Art.

Bei der Herstellung bzw. Verarbeitung einer Bahn aus einem empfindlichen Material, wie zum Beispiel Papier oder dergleichen, hat es sich zur Vermeidung von Beschädigungen der Bahn bzw. deren Oberfläche als vorteilhaft erwiesen, die Bahn für die Dauer des Trockenvorgangs des Bahnmaterials bzw. ihrer Oberflächenbeschichtung schwebend zu halten. Üblicherweise finden dazu Anordnungen Verwendung, bei denen von einem Gebläse zugeführte Luft über Düsen von einer oder beiden Seiten der Bahn gegen diese ausgeblasen wird, so daß die Bahn von dem so erzeugten Luftkissen getragen wird. Die die Bahn somit umströmende Luft beschleunigt dabei den Trocknungsvorgang, der meist zusätzlich mittels sich über die Bahnbreite erstreckender Heizeinrichtungen unterstützt wird. Da der Trend bei der Herstellung bzw. der Bearbeitung von Papierbahnen zu immer höheren Arbeitsgeschwindigkeiten geht, die Trocknungsrate eines Flächenstücks der Bahn jedoch zum Beispiel durch die maximale thermische Belastbarkeit des Bahnmaterials einen oberen Grenzwert aufweist, der dazu führt, daß sich das Flächenstück für eine minimale Zeitdauer in einem schwebenden Zustand befinden muß, müssen die Bahnen über immer größere Längen schwebend geführt werden. Da aufgrund der relativ geringen Festigkeit insbesondere von feuchten Papierbahnen der maximal erreichbare Abstand zweier aufeinanderfolgender Schwebendführungen begrenzt ist, geht diese Entwicklung einher mit einer immer größeren Anzahl der für die Führung einer Bahn notwendigen Stützstellen, was einerseits die zur Bahnführung benötigte Luftmenge und damit den benötigten Energiebedarf, andererseits den Platzbedarf einer Trockenvorrichtung erhöht. Dem erhöhten Platzbedarf wird üblicherweise dadurch Rechnung getragen, daß die Papierbahn mehrfach umgelenkt wird, wodurch bei gleicher Länge des frei schwebenden Bahnabschnitts die hierfür benötigte Grundfläche der Vorrichtung reduziert wird.

Vorrichtungen, mit deren Hilfe eine laufende Bahn in einem Schwebezustand gehalten bzw. umgelenkt werden kann, sind in vielfältigen Ausführungsformen bekannt. Üblicherweise umfassen die Vorrichtungen sogenannte Düsenkästen, aus denen die Luft in Richtung auf die Bahn austritt. Oft haben hierbei die Düsen eine Schlitzform (wie zum Beispiel bei einer Vorrichtung gemäß der DE-PS 31 30 450). Die Düsenkästen sind in Durchlaufrichtung der Bahn mit Abstand voneinander angeordnet, wobei die Zwischenräume als Abführwege für die Luft dienen, die dann, wie zum Beispiel bei der aus der GB-PS 13 07 695 bekannten Vorrichtung, im wesentlichen über die Bereiche der beiden Bahnkanten entweicht. Das freie Entweichen der Luft über die Bahnkanten führt einerseits zu einem großen Verbrauch an Druckluft und damit zu einem hohen Energiebedarf, an-

dererseits zu einem instabilen Lauf und zu einer unbefriedigenden Führung der Bahn.

Dies sucht die Vorrichtung gemäß der DE-OS 29 32 794 dadurch zu verbessern, daß sie einerseits am Beginn und am Ende ihres Umlenkbereiches quer zur Bahnlaufrichtung verlaufende Luftaustrittsdüsen umfaßt, wobei der durch sie gegen die Bahn gerichtete Luftstrom eine verbesserte Bahnabstützung an den Vorrichtungsgrenzen bewirkt und somit einer Berührung der Vorrichtung durch die Bahn entgegenwirkt. Andererseits sind im Bereich der beiden Bahnkanten schlitzförmige Luftaustrittsdüsen vorgesehen, welche die bahnkantenseitigen Luftaustrittsströme hemmen und somit im Bereich der Bahnkanten Staudrucke erzeugen, welche einen positiven Einfluß auf die Führung der Bahn ausüben. Nachteilig ist jedoch bei der in der DE-OS 29 32 794 beschriebenen Bahnlenkvorrichtung, daß durch die Zusatzdüsen, durch die weitere Druckluft eingeblasen werden muß, sich der Energiebedarf nochmals erhöht.

Eine Weiterentwicklung der DE-OS 29 32 794 stellt die Vorrichtung gemäß der DE-PS 31 04 656 dar, bei welcher gute Eigenschaften hinsichtlich der Führung und des stabilen Laufs der Bahn durch eine spezielle Wahl der Düsenquerschnitte und deren geometrischer Anordnung erzielt werden sollen. Wegen der Vielzahl der mit Druckluft zu beaufschlagenden Düsen ist der zu erwartende Energieverbrauch jedoch immer noch recht hoch.

Aus der DE 33 31 856 A1 ist eine Vorrichtung zum Trocknen und/oder Halten einer sich bewegenden Bahn bekannt, welche eine Reihe parallel zueinander verlaufender Luftbalken aufweist, in denen jeweils ein paar länglicher, sich in Längsrichtung der Luftbalken erstreckender Coanda-Düsen angeordnet sind. Durch die Coanda-Düsen strömt Druckluft aus einer in der Vorrichtung vorgesehenen Luftkammer in Form von Strömen aus, welche der kontaktlosen Abstützung der über die Vorrichtung geführten Warenbahn dienen. Um zu verhindern, daß übermäßig viel Luft an den Seiten der Vorrichtung bzw. an den Seitenrändern der Warenbahn austritt, sind einerseits an den Enden der zwischen zwei benachbarten Luftbalken gebildeten Luftkanäle die seitliche Luftströmung begrenzende erste Luftdämme, andererseits an der Vorrichtungsoberseite angeordnete, sich von dieser senkrecht nach oben erstreckende, die Bahn seitlich einfassende zweite Luftdämme vorgesehen. Nachteilig ist bei dieser Vorrichtung, daß für eine wirksame Reduzierung des Luftbedarfs und damit des Energieverbrauchs der Abstand zwischen den zweiten Luftdämmen und der Warenbahn möglichst gering sein muß, was jedoch nur bei einer sehr exakten Führung der Warenbahn möglich ist, da diese sonst durch eventuelle Berührungen der Luftdämme beschädigt werden kann.

Des weiteren sind Vorrichtungen zum berührungslosen Führen von Warenbahnen aus der GB 21 46 303 und der DE 27 52 574 C2 bekannt, bei denen die be-

sondere geometrische Anordnung und Ausführung der Luftaustrittsdüsen bei der erstgenannten zu einer Stabilisierung des Laufs der Bahn führen, bei der zweitgenannten deren Anwendbarkeit bei besonders empfindlichen Warenbahnen ermöglichen soll. Maßnahmen, die der Reduzierung des bei beiden Vorrichtungen zu erwartenden hohen Luftbedarfs dienen könnten, sind aus diesen Schriften nicht zu entnehmen.

Eine weitere Ausführungsform einer Bahnführungsvorrichtung ist aus der DE 36 26 016 A1 bekannt. Bei dieser Ausführungsform wird eine verbesserte Führungswirkung auf die Bahn dadurch erreicht, daß als Düsenkästen quer zur Laufrichtung der Bahn angeordnete Luftkanäle vorgesehen sind, welche seitliche, einen spitzen Winkel zueinander bildende Kanalwandungen umfassen, wobei in jede Kanalwandung eine Reihe von Düsen derart eingearbeitet ist, daß jede Düse einer von der anderen Kanalwandung gebildeten Leitfläche für die ausströmende Luft gegenüberliegt. Durch Ausnutzung des Coanda-Effekts wird somit eine für die Stabilisierung der Bahn günstige Luftströmung erzeugt. Nachteilig ist bei dieser Bahnführungsvorrichtung, daß die Bahn das Bestreben hat, sich entlang einer Isobaren in den Luftkanal hineinzuwölben, da aufgrund des Gesetzes von Bernoulli für strömungsfähige Medien oberhalb eines jeden Luftkanals ein reduzierter Druck herrscht.

Dieser Tendenz wird bei einer weiteren bekannten Vorrichtung von der Firma Krieger, Mönchengladbach dadurch entgegengewirkt, daß am Boden eines jeden Luftkanals mit Druckluft beaufschlagte Zusatzdüsen vorgesehen sind, die den Luftkanal gerade mit einer derartigen zusätzlichen Luftmenge beaufschlagen, daß sich die Isobare, entlang welcher sich die Bahn krümmt, im wesentlichen gleichmäßig über die Oberfläche der Vorrichtung erstreckt.

Zwar wird mit dieser Vorrichtung eine sehr stabile Bahnführung erreicht, jedoch ist der für die Förderung der Luft erforderliche Energiebedarf, der etwa bei 25 kW/m Bahnbreite liegt, recht hoch.

Aus der FR-A 2 334 599 ist eine Vorrichtung bekannt, bei der jeweils zwischen zwei benachbarten schlitzförmigen Luftaustrittsdüsen Einströmöffnungen vorgesehen sind, durch welche mittels Ejektorwirkung zusätzliche Luft zur Unterstützung der Warenbahn angesaugt wird. Durch diese Maßnahme soll das Bahnführungsverhalten verbessert werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Vorrichtung hinsichtlich ihrer Funktionalität zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 wiedergegebene Erfindung gelöst.

Durch die erfindungsgemäß nahe der Längsenden der der Warenbahn zugewandten Wandungsflächen angeordneten Einlaßöffnungen wird zumindest ein Teil des durch die Ejektorwirkung angesaugten strömungsfähigen Mediums aus einem Bereich erhöhten Drucks abgesaugt, wodurch der Wirkungsgrad und das Bahn-

führungsverhalten der Vorrichtung verbessert werden.

Der in der Nähe der Bandkanten erhöhte Druck des strömungsfähigen Mediums und die dadurch nach außen gerichtete Strömungskomponente kann zusätzlich dadurch ausgenutzt werden, daß gemäß Anspruch 2 wenigstens ein die Einlaßöffnungen teilweise umgebendes Strömungsleitblech vorgesehen ist. Versuche haben gezeigt, daß sich mit einer derart ausgestalteten erfindungsgemäßen Vorrichtung Energieeinsparungen von bis zu 25 % erzielen lassen.

Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bestehen für die Ausbildung der Luftkanäle selbst zahlreiche Möglichkeiten. Versuche haben gezeigt, daß eine Ausgestaltung des Luftkanals besonders vorteilhaft ist, bei der beiderseits einer in Längsrichtung des Luftkanals liegenden Querebene, welche auf der an ihrer mit der Bahn gebildeten Durchstoßlinie angelegten Tangentialebene senkrecht steht, angeordnete Kanalwandungen vorgesehen sind (Anspruch 3).

Bei einer besonders günstigen Ausführungsform besteht die Düsenanordnung aus einer Reihe einzelner Ausströmöffnungen, welche in der einen Kanalwandung gegenüber von durch die andere Kanalwandung gebildeten Strömungsleitflächen angeordnet sind (Anspruch 4). Dadurch, daß bei einer derartigen Ausführungsform die Kanalwandungen in den Bereichen der auftretenden Luftströme als Strömungsleitflächen ausgebildet sind, lassen sich sehr günstige Strömungsbedingungen erzielen. Insbesondere ist es möglich, besonders verwirbelungsarme Luftströme zu erzeugen, die nach dem sogenannten Coanda-Effekt der Oberfläche der jeweiligen Kanalwandung folgen.

Eine weitere Vergleichmäßigung der Luftströme kann gemäß Anspruch 5 dadurch erzeugt werden, daß die Ausströmöffnungen als Löcher ausgebildet sind, die von konzentrischen, in den Luftkanal hineinragenden Strömungsleiträndern umgeben sind.

Zur Erzeugung einer sich symmetrisch vom Luftkanal über die Oberfläche der Vorrichtung erstreckenden Strömung ist es von Vorteil, wenn gemäß Anspruch 6 zwei mit Ausströmöffnung versehene, unmittelbar gegenüber angeordnete Kanalwandungen einen Luftkanal bilden und jede dieser Kanalwandungen zumindest teilweise eine Leitfläche für aus den Auslässen der anderen Kanalwandung austretende Ströme des strömungsfähigen Mediums bildet. Dabei wird die Tendenz zur Ausbildung starker Verwirbelungen verringert, wenn die Ausströmöffnungen der einen Kanalwandung zu den Ausströmöffnungen der anderen Kanalwandung seitlich versetzt angeordnet sind (Anspruch 7).

Umfaßt die Vorrichtung mehrere Luftkanäle, so ist es weiterhin zur Verringerung der Tendenz schädlicher Wirbelbildungen nach Anspruch 8 besonders von Vorteil, wenn die in der einen Kanalwand eines Luftkanals vorgesehenen Austrittsöffnungen den in der anderen Kanalwand eines benachbarten Luftkanals vorgesehenen Austrittsöffnungen gegenüberliegend angeordnet sind.

Ebenfalls besonders geeignet zur Erzielung verwirbelungsarmer Luftströmungen ist die erfindungsgemäße Vorrichtung dann, wenn sie gemäß den Ansprüchen 9 und 10 ausgestaltet ist, da hierdurch eine gleichmäßige, kantenfreie Führung der Luftströme aus den Luftkanälen heraus ermöglicht wird.

Besonders für die Ausnutzung der Ejektorwirkung des einströmenden Mediums geeignet ist eine Ausgestaltung der Luftkanäle nach den Ansprüchen 11 und 12. Zur Erzielung der maximalen Ejektorwirkung ist es dann von Vorteil, gemäß Anspruch 14 als Einströmöffnungen einzelne, die untere Begrenzungslinie des Luftkanals unterbrechende Löcher vorzusehen.

Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist es jedoch auch möglich, anstatt der einzelnen Einströmöffnungen sich über eine wesentliche Länge des Luftkanals entlang der unteren Begrenzungslinie erstreckende Eintrittsschlitzdüsen vorzusehen. Diese Ausgestaltung der Einströmöffnungen empfiehlt sich insbesondere dann, wenn beide Kanalwandungen aus zwei separaten Bauteilen bestehen, welche dann so anzuordnen sind, daß sie im unteren Bereich des Luftkanals entsprechend der erforderlichen Eintrittsschlitzdüsenbreite beabstandet sind. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, daß zur Erzeugung der Einströmöffnung keine weiteren Bearbeitungsschritte erforderlich sind.

Bei einer zur Umlenkung einer Bahn vorgesehenen Vorrichtung ist es vorteilhaft, mehrere Luftkanäle vorzusehen, deren Querebenen sich in einer gemeinsamen Linie schneiden, so daß die Einhüllende der Vorrichtung der Umlenkrichtung entsprechend gekrümmt ist (Anspruch 16). Dabei ist zur Optimierung der Führungseigenschaften der Vorrichtung eine Ausgestaltung von Vorteil, bei der gemäß Anspruch 17 der Winkelabstand benachbarter Querebenen etwa konstant ist. Der Ausbildung zusätzlicher Verwirbelungen kann dadurch entgegengewirkt werden, daß gemäß Anspruch 18 die Wandungsflächen der Vorrichtung gekrümmt sind, vorteilhafterweise mit konstanten Krümmungsradien (Anspruch 19).

Zur zusätzlichen Stabilisierung der laufenden Bahn ist es gemäß Anspruch 20 vorteilhaft, wenn in den am Beginn und am Ende des Umlenkbereichs angeordneten Wandungsteilen der Vorrichtung etwa radial nach außen gerichtete Stabilisierungsdüsen vorgesehen sind, welche mit der Druckkammer kommunizieren. Derartige Stabilisierungsdüsen helfen, auch bei einem leichten Flattern der Bahn schädliche Berührungen zwischen dieser und der Vorrichtung zu vermeiden.

Dadurch, daß gemäß Anspruch 21 die Druckkammer quer zur Laufrichtung der Bahn sektioniert ist und Mittel zur separaten Steuerung des Drucks in den einzelnen Sektionen der Druckkammer vorgesehen sind, kann die Vorrichtung auch zur Schwebendführung bzw. Umlenkung schmalere Bahnen verwendet werden, ohne daß ein größerer Teil des druckbeaufschlagten Strömungsmediums ungenutzt in die Umgebung mit den dadurch bedingten Nachteilen strömt. Des weiteren

ist es durch diese Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung möglich, den Druck der die Bahnränder mit dem strömungsfähigen Medium beaufschlagenden Sektionen relativ zu den weiteren Sektionen der Druckkammer zu erhöhen, wodurch die seitlichen Führungseigenschaften der Vorrichtung nochmals verbessert werden. Vorteilhafterweise bestehen die Mittel zur separaten Steuerung des Drucks aus den einzelnen Sektionen vorgeschalteten, stufenlos steuerbaren Plattenventilen (Anspruch 22).

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2 dieselbe Vorrichtung in einer Seitenansicht (Ansicht A in Fig. 1);

Fig. 3 eine Teildarstellung derselben Vorrichtung in einer Ansicht von oben (Ausschnitt III in Fig. 1);

Fig. 4 einen Schnitt durch dieselbe Ansicht der Vorrichtung (Schnitt IV-IV in Fig. 3);

Fig. 5 einen Querschnitt durch einen Luftkanal gemäß Schnittlinie V-V in Fig. 1 in einer perspektivischen Darstellung.

Wenn im Folgenden von "oben" bzw. "unten" die Rede ist, so bezieht sich die Angabe auf die in den Fig. 1 und 2 dargestellte, aufrechte Betriebsstellung der Vorrichtung, die Angaben "vorn", "links" bzw. "rechts" beziehen sich auf die Ansicht in Fig. 2.

Die in der Zeichnung als Ganzes mit 100 bezeichnete Vorrichtung dient der schwebend geführten Umlenkung einer Papierbahn B, die eine Bewegung in Richtung des Pfeiles P ausführt. Es liegt jedoch auch im Rahmen der Erfindung, die Vorrichtung mit einer ebenen Oberseite 12 auszustatten und zur Führung einer geradlinig laufenden Bahn einzusetzen.

Die Einrichtungen für den Antrieb der Bahn sind in der Zeichnung nicht dargestellt und können in bekannter Weise ausgebildet sein.

Die Vorrichtung 100 umfaßt ein im wesentlichen geschlossenes Gehäuse 1, welches die Form eines Zylindersegments aufweist, wobei sich die Winkelerstreckung der zylindrischen Oberfläche nach dem geforderten Bahnlenkwinkel - in dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel etwa 120° - richtet. Die längsseitigen Begrenzungen des Gehäuses bilden zwei zueinander parallele Längswände 2,2'. Stirnseitig ist das Gehäuse mittels parallel zueinander angeordneter, kreissegmentförmiger Seitenteile 3,3' begrenzt, welche parallel zueinander verlaufende, gerade Unterkanten aufweisen. Die Unterseite des Gehäuses bildet eine ebene Wandung 4, in welche sich symmetrisch zur Längsachse L der Vorrichtung erstreckende Lufteintrittsöffnungen 5 eingearbeitet sind. Unterhalb der unteren Wandung 4 ist ein sich über die gesamte Länge der

Vorrichtung 100 erstreckender Luftzufuhrkanal 6 vorgesehen, in dessen Innenraum die Lufteintrittsöffnungen 5 münden. In dem Luftzufuhrkanal 6 sind von außen mittels Handhaben 7 betätigbare Ventilkappen 8 vorgesehen, mittels derer durch Verschwenkungen in Richtung des Pfeiles K in Fig. 2 die Querschnitte der Lufteintrittsöffnungen 5 veränderbar sind. An dem offenen Ende des Luftkanals ist ein Flansch 9 angeordnet, welcher dem Anschluß eines - in der Zeichnung nicht dargestellten - Luftzufuhrschlauches dient, welcher üblicherweise die Verbindung der Vorrichtung zu einem Gebläse herstellt.

Das als Druckkammer 10 dienende Innenvolumen des Gehäuses 1 ist mittels parallel zu den Seitenteilen 3,3' angeordneter Zwischenwände 11 sektioniert. Jede der Lufteintrittsöffnungen 5 kommuniziert gerade mit einer Sektion der Druckkammer 10, so daß mittels der Ventilkappen 8 ein sich über die Breite der Bahn B erstreckendes Druckprofil eingeregelt werden kann. Insbesondere ist es durch diese Ausgestaltung möglich, die Bahnränder mit einem erhöhten Luftdruck zu beaufschlagen, wodurch eine bessere seitliche Führung der Bahn erzielt wird.

Die im wesentlichen einen konstanten Krümmungsradius aufweisende obere Seite 12 des Gehäuses 1 umfaßt eine Mehrzahl - in dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel fünf - sich über die gesamte Breite der Vorrichtung erstreckende, zueinander parallele Luftkanäle 13, deren Gestaltung weiter unten noch im einzelnen erläutert wird.

Zwischen benachbarten Luftkanälen 13 sind die Oberseite 12 bildende Wandungsflächen 14 vorgesehen, welche entsprechend dem Krümmungsradius der Vorrichtung gekrümmt sind. Am Anfang und am Ende des Umlenkbereichs der Vorrichtung 100 sind in den äußeren Wandungsflächen 15,15' sich über die gesamte Breite der Bahn B erstreckende Anordnungen von Stabilisierungsdüsen vorgesehen, die mit der Druckkammer 10 kommunizieren und durch welche Luft zur zusätzlichen Abstützung der Bahn B etwa radial nach außen abgeblasen wird.

An beiden Stirnseiten der Vorrichtung sind Saugkammern 17 vorgesehen, deren Funktion weiter unten noch im einzelnen erläutert wird. Die Saugkammern 17 umfassen von Strömungsleitblechen 18 umgebene Einlaßöffnungen 19, welche an den Enden der Wandungsflächen 14 angeordnet sind.

Im folgenden soll anhand der Fig. 3 bis 5 der Aufbau und die Wirkungsweise der für die Strömungsverhältnisse maßgeblichen Komponenten der Vorrichtung erläutert werden.

Ein Luftkanal 13 umfaßt zwei seitliche, einander gegenüberliegende Kanalwandungen 20,20', welche zur Bahn konvex gekrümmt sind und nach außen jeweils in eine Wandungsfläche 14 übergehen. Wie aus Fig. 5 ersichtlich, sind die Kanalwandungen 20,20' gerade so weit in Richtung des Innern des Gehäuses 1 hinabgezogen, daß sie unter einem spitzen Winkel  $\beta$  aufeinander-

treffen, so daß der Luftkanal 13 eine gerade, linienförmige unter Begrenzung 21 aufweist. Dabei sind die Krümmungen der Kanalwandungen so gewählt, daß der Luftkanal 13 einen V-förmigen Querschnitt aufweist, wobei die Kanalwandungen 20,20' symmetrisch einer in Längsrichtung des Luftkanal liegenden Querebene Q, welche auf der an ihrer mit der Bahn B gebildeten Durchstoßlinie D angelegten Tangentialebene T senkrecht steht, angeordnet sind.

In den Kanalwandungen 20,20' eines Luftkanals 13 ist eine sich über die Bahnbreite erstreckende Düsenreihe 22,22' vorgesehen, welche aus einzelnen mit der Druckkammer 10 korrespondierenden, lochförmigen Ausströmöffnungen 23 besteht. Die Ausströmöffnungen 23 sind zur Verringerung der Wirbelbildung ausströmender Luft an den Lochrändern mit in den Luftkanal 13 hineinragenden Strömungsleiträndern 24 ausgestattet, welche die Ausströmöffnungen 23 konzentrisch umgeben. Die Strömungsleitränder 24 können auf einfache Weise dadurch erzeugt werden, daß die Ränder der Löcher 23 in den Luftkanal 13 hinein umgebördelt sind. Die Ausströmöffnungen 23 der Düsenreihen 22,22' sind zueinander seitlich versetzt angeordnet, so daß der aus einer Ausströmöffnung 23 austretende Luftstrom auf die gegenüberliegende Kanalwandung 20,20' trifft, welche in diesem Bereich eine Leitfläche 25,25' für die Luftströmung bildet.

Entlang der unteren Begrenzung 21 eines Luftkanals 13 ist eine sich über die Breite der Bahn erstreckende Reihe von zusätzlichen Einstromöffnungen 26 vorgesehen, welche fluidisch mit einem im Innern des Gehäuses 1 angeordneten, sich entlang des Luftkanals erstreckenden Saugkanal 27 verbunden sind. Der Saugkanal wird von einer im Innern des Gehäuses 1 um die untere Begrenzung 21 eines Luftkanals 13 herumgezogenen Wandung 28 gebildet, welche unterhalb der Einstromöffnungen 23 mit den Kanalwandungen 20,20' gasdicht verbunden ist. An den Stirnseiten der Vorrichtung durchstößt der Saugkanal 27 die Seitenteile 3,3' und mündet in die wie beschrieben angeordnete Saugkammer 17.

Durch die in den Fig. 1 bis 5 dargestellten und mit S bezeichneten Doppelpfeile soll der Verlauf der Luftströmung der im Betrieb befindlichen Vorrichtung 100 verdeutlicht werden. Die über den Luftzufuhrkanal 6 mittels eines nicht dargestellten Gebläses zugeführte Luft gelangt, über die Ventilkappen 8 mengenmäßig gesteuert, durch die Lufteintrittsöffnungen 5 in die verschiedenen Sektionen der Druckkammern 10. Aus den Druckkammern 10 bilden sich durch die Ausströmöffnungen 23 austretende Luftströme, welche schräg auf der in diesem Bereich als Leitfläche wirkenden gegenüberliegenden Kanalwandung 20,20' auftrifft. Durch den Coanda-Effekt liegen die Luftströmungen im wesentlichen an den in die Wandungsflächen 14 übergehenden Kanalwandungen an, wodurch sich oberhalb der Wandungsflächen 14 ein Luftkissen bildet, welches die laufende Bahn B trägt. Durch die Ejektorwirkung der durch die

Ausströmöffnungen 23 austretenden Luft wird durch die Einströmöffnungen 26 zusätzliche Luft in den Luftkanal 13 hineingesaugt, wodurch einerseits dem Effekt, daß die Isobaren zumindest teilweise den Konturen der Luftkanäle folgen, entgegengewirkt wird, andererseits insgesamt die zum Tragen der laufenden Bahn zur Verfügung stehende Luftmenge erhöht wird, ohne daß hierzu die Einströmöffnungen 26 aktiv mit Druckluft beaufschlagt werden müßten.

Die nach dem Prinzip des Coanda-Effekts aus dem Luftkanal 13 zu den Wandungsflächen 14 gelangende Luft wird vorzugsweise über die Längsenden der Wandungsflächen 14 abgeführt und gelangt schließlich in den Bereich der vorgelagerten Strömungsleitbleche 18, wo sie bevorzugt über die entsprechende Einlaßöffnung 19 und den Saugkanal 27 der Saugkammer 17 den Einströmöffnungen 26 zugeführt wird.

Auf diese Weise kann zumindest ein Teil der kinetischen Restenergie der über die Längsenden der Wandungsflächen 14 abströmenden Luft - zusätzlich zur Ejektorwirkung - genutzt werden, um Luft durch die Einströmöffnungen 26 in den Luftkanal einzublasen. Versuche haben gezeigt, daß die Restenergie der abströmenden Luft dann optimal nutzbar ist, wenn die in der einen Kanalwand 20 eines Luftkanals 13 vorgesehenen Austrittsöffnungen 23 den in der anderen Kanalwand 20' eines benachbarten Luftkanals 13 vorgesehenen Austrittsöffnungen 23 gegenüberliegend vorgesehen sind, so daß diese Anordnung bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung Anwendung findet.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Schwebendführen einer laufenden Bahn mittels Luft oder einem anderen strömungsfähigen Medium, insbesondere zur Verwendung bei einer Umlenkung einer feuchten Papierbahn,

mit einem oder mehreren, zumindest auf einer Seite der Bahn vorgesehenen Luftkanälen (13), welche sich insgesamt über die Breite der Bahn erstrecken, wobei in wenigstens einem Luftkanal (13) Einströmöffnungen (26) für das strömungsfähige Medium vorgesehen sind, die fluidisch nicht mit der Druckkammer (10) verbunden sind, sondern mit einer mindestens eine Einlaßöffnung (19) für das strömungsfähige Medium aufweisenden Saugkammer (17) kommunizieren, mit seitlich der Luftkanäle (13) vorgesehenen Wandungsflächen (14) und mit mindestens einer entlang jedes Luftkanals (13) vorgesehenen Düsenanordnung (22,22'), welche mit einer Druckkammer (10) kommuniziert, die mit dem strömungsfähigen Medium unter einem Überdruck beaufschlagt

ist,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die mindestens eine Einlaßöffnung (19) nahe eines Längsendes einer Wandungsfläche (14) angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß an den Einlaßöffnungen (19) wenigstens ein Strömungsleitblech (18) vorgesehen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß ein Luftkanal (13) beiderseits einer in Längsrichtung des Luftkanals liegenden Querebene (Q), welche auf der an ihrer mit der Bahn (B) gebildeten Durchstoßlinie (D) angelegten Tangentialebene (T) senkrecht steht, angeordnete Kanalwandungen (20) umfaßt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Düsenanordnung (22,22') aus einer Reihe einzelner Ausströmöffnungen (23) besteht, welche in der einen Kanalwandung (20) gegenüber von durch die andere Kanalwandung (20') gebildeten Strömungsleitflächen (25) angeordnet sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Ausströmöffnungen (23) als Löcher mit dieser konzentrisch umgebende, in den Luftkanal (13) hineinragende Strömungsleitränder (24) ausgebildet sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet,** daß zwei mit Ausströmöffnungen (23) versehene, unmittelbar gegenüber angeordnete Kanalwandungen (20,20') einen Luftkanal (13) bilden und jede dieser Kanalwandungen (20,20') zumindest teilweise eine Leitfläche (25) für aus den Ausströmöffnungen (23) der anderen Kanalwandung austretende Ströme des strömungsfähigen Mediums bildet.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Ausströmöffnungen (23) der einen Kanalwandung (20,20') zu den Ausströmöffnungen (23) der anderen Kanalwandung (20',20) seitlich versetzt angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,** daß die in der einen Kanalwandung (20,20') eines Luftkanals (13) vorgesehenen Ausströmöffnungen (23) den in der anderen Kanalwandung (20',20) eines benachbarten Luftkanals vorgesehenen Austrittsöffnungen (23) gegenüberliegend angeordnet sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **da-**

**durch gekennzeichnet**, daß zumindest ein Querbereich jeder Kanalwandung (20,20') relativ zu der Bahn (B) eine konvexe Querkrümmung aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der eine konvexe Querkrümmung aufweisende Querbereich einerseits in eine der Wandungsflächen (14) übergeht. 5
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einander gegenüberliegenden Kanalwandungen (20,20') eines Luftkanals (13) im wesentlichen symmetrisch zur Querebene (Q) einen spitzen Winkel ( $\beta$ ) zueinander bilden. 10
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Luftkanal (13) eine durch den Scheitel des Winkels ( $\beta$ ) verlaufende linienförmige untere Begrenzung (21) aufweist. 15
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einströmöffnungen (26) nahe der unteren Begrenzung (21) angeordnet sind. 20
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Einströmöffnungen (26) einzelne, die untere Begrenzungslinie unterbrechende Löcher vorgesehen sind. 25
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Einströmöffnung (26) wenigstens eine sich über eine wesentliche Länge des Luftkanals (13) entlang der unteren Begrenzungslinie (21) erstreckende Eintrittsschlitzdüse vorgesehen ist. 30
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere Luftkanäle (13) vorgesehen sind, deren Querebenen (Q) sich in einer gemeinsamen Linie schneiden. 35
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Winkelabstand benachbarter Querebenen (Q) etwa konstant ist. 40
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wandungsflächen (14) gekrümmt sind. 45
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Krümmungsradien der Wandflächen (14) konstant sind. 50
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den am Beginn und am Ende des Umlenkbereichs angeordneten Wandungsteilen (15,15') etwa radial nach außen gerich-

tete Stabilisierungsdüsen (16) vorgesehen sind, welche mit der Druckkammer (10) kommunizieren.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druckkammer (10) quer zur Laufrichtung der Bahn (B) sektioniert ist und Mittel (8) zur separaten Steuerung des Drucks in den einzelnen Sektionen der Druckkammer vorgesehen sind.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittel zur separaten Steuerung des Drucks den einzelnen Sektionen vorgeschaltete, stufenlos steuerbare Plattenventile (8) sind.

## Claims

1. Device for the suspension guidance of a travelling web using air or a similar fluid medium, in particular where it is desired to deflect a damp paper web:

with one or more air ducts (13) on one or both sides of the web and stretching across the entire width of the web and where in at least one of the air ducts (13) there are inlets (26) for the fluid medium which are not in contact with pressure chamber (10) but are linked to a suction chamber (17) which has at least one inlet (19) for the fluid medium.

with wall surfaces (14) laterally to the air ducts (13)

and with at least one row of nozzles (22, 22') along each air duct (13) and communicating with a pressure chamber (10) which contains the fluid under pressure, featuring

at least one inlet (19) in the vicinity of one longitudinal end of one wall surface (14).

2. A device in accordance with Claim 1, featuring at least one guide plate (18) on the inlets (19).
3. A device in accordance with Claim 1 or 2, featuring duct walls (20) located on both sides of a plane (Q) running longitudinally to the air duct (13) and perpendicular to the plane (T) formed by the web's direction of travel at point (D).
4. A device in accordance with Claim 3, featuring a row of nozzles (22, 22') consisting of individual outlet holes (23) arranged in such a way that the holes in one duct wall (20) are directly opposite the guide surfaces (25) formed by the other duct wall (20').
5. A device in accordance with Claim 4, featuring outlets (23) designed as holes surrounded by flow-controlling collars (24) protruding into the air duct (13)

and concentric to the outlets (23).

6. A device in accordance with Claim 4 or 5, featuring a pair of duct walls (20, 20') fitted with outlets (23) and positioned directly opposite one another so as to form an air duct (13) in such a way that each of the duct walls (20, 20') also forms, at least in part, a guide surface (25) for the fluid stream originating from the outlets (23) in the other duct wall. 5
7. A device in accordance with Claim 6, where the outlets (23) in one duct wall (20, 20') are staggered in relation to the outlets (23) in the opposite duct wall (20', 20). 10
8. A device in accordance with Claim 7, where the outlets (23) in one duct wall (20, 20') of an air duct (13) are positioned directly opposite the outlets (23) in the other wall (20', 20) of the adjacent air duct. 15
9. A device in accordance with one of the Claims 3 to 8, where at least one cross part of each duct wall (20, 20') has a convex lateral curvature relative to the web (B). 20
10. A device in accordance with Claim 9, where the cross part which has a convex lateral curvature, in its continuation forms one of the wall surfaces (14). 25
11. A device in accordance with one of the Claims 3 to 10, where the opposing duct walls (20, 20') of one air duct (13) together form an acute angle ( $\beta$ ) in such a way that they are in principle symmetrical to the lateral plane (Q). 30
12. A device in accordance with Claim 11, where air duct (13) forms a straight, linear lower limit (21) at the peak of the angle ( $\beta$ ). 35
13. A device in accordance with Claim 12, where the inlets (26) are located in the vicinity of the lower limit line (21). 40
14. A device in accordance with Claim (13), where the inlets (26) are in the form of individual holes perforating the lower limit line. 45
15. A device in accordance with Claim 14, where the inlet (26) is in the form of a longitudinal inlet slot stretching along a considerable part of the air duct (13) at the lower limit line (21). 50
16. A device in accordance with one of the Claims 3 to 15, where several air ducts (13) are fitted whose lateral planes (Q) are aligned so as to meet at a common focus. 55
17. A device in accordance with Claim 16, where the

angle positions of adjacent lateral planes (Q) are approximately equal.

18. A device in accordance with Claim 16 or 17, where the wall surfaces (14) are curved.
19. A device in accordance with Claim 18, where the rate of curvature of the wall surfaces (14) is constant.
20. A device in accordance with one of the Claims 1 to 19, where stabiliser nozzles (16) are located in the wall surfaces (15, 15') at the beginning and end points of the deflection area and pointing radially outwards and where these nozzles communicate with the pressure chamber (10).
21. A device in accordance with one of the Claims 1 to 20, where the pressure chamber (10) is subdivided across the direction of travel of the web (B) and includes means (8) for controlling the pressure within the individual sections of the pressure chamber.
22. A device in accordance with Claim 21, where the control system for controlling the pressure of the individual sections consists of infinitely variable plate valves (8) located upstream of each section.

## Revendications

1. Dispositif pour le guidage en suspension dans l'air d'une bande en défilement au moyen d'air ou d'un autre milieu liquide, destiné notamment à être utilisé lors d'une déviation d'une bande de papier humide,

comportant une ou plusieurs conduites d'air (13) prévues au moins sur une face de la bande, qui s'étendent au total sur la largeur de la bande, des orifices d'admission (26) pour le milieu liquide étant prévus dans au moins une conduite d'air (13), qui ne sont pas reliés par un fluide avec la chambre de compression (10) mais communiquant avec une chambre d'aspiration (17) présentant au moins un orifice d'entrée (19) pour le milieu liquide, comportant des surfaces de paroi (14) prévues latéralement aux conduites d'air (13) et comportant au moins un dispositif à buses (22, 22') prévu le long de chaque conduite d'air (13), qui communique avec une chambre de compression (10), alimentée avec le milieu liquide sous une dépression,

**caractérisé en ce que,**

au moins l'un des orifices d'entrée (19) est disposé à proximité d'une extrémité longitudinale



d'une surface de paroi (14).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** au moins une tôle-guide d'écoulement (18) est prévue au niveau des orifices d'entrée (19).
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** une conduite d'air (13) comprend des parois de conduite disposées (20) des deux côtés d'un plan transversal (Q) placé dans le sens longitudinal de la conduite d'air, qui se trouve à la verticale sur le plan tangentiel (T) appliqué à sa ligne de traversée (D) formée avec la bande (B).
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le dispositif à buses (22, 22') se compose d'une rangée d'orifices d'échappement (23) individuels, disposés dans l'une des parois de la conduite (20) en face des surfaces conductrices du courant (25) formées par l'autre paroi de la conduite (20').
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les orifices d'échappement (23) sont conçus comme des trous comportant des bords de guidage du courant (24) entourant concentriquement ceux-ci et pénétrant dans la conduite d'air (13).
6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** deux des parois de la conduite pourvues d'orifices d'échappement (23) disposés directement face à face à côté de la paroi de conduite (20, 20') forment une conduite d'air (13) et en ce que chacune de ces parois de conduite (20, 20') forment au moins en partie une surface de guidage (25) pour les courants du milieu liquide s'échappant des orifices d'échappement (23) de l'autre paroi de la conduite.
7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les orifices d'échappement (23) de l'une des parois de la conduite (20, 20') sont disposés décalés latéralement par rapport aux orifices d'échappement (23) de l'autre paroi de la conduite (20', 20).
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les orifices d'échappement prévus dans l'une des parois de la conduite (20, 20') d'une conduite d'air sont disposés en face des orifices d'échappement (23) prévus dans l'autre paroi (20', 20) d'une conduite d'air voisine.
9. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 8, **caractérisé en ce que** au moins une zone transversale de chaque paroi de conduite (20, 20') présente une courbure transversale convexe par rapport à la bande (B).
10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en**

**ce que** l'une des zones transversales présentant une courbure transversale convexe passe d'un côté dans l'une des surfaces de la paroi (14).

- 5 11. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 10, **caractérisé en ce que** les parois (20, 20') d'une conduite d'air (13) se trouvant face à face forment un angle aigu ( $\beta$ ) substantiellement symétrique par rapport au plan transversal (Q).
- 10 12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la conduite d'air (13) présente une limitation (21) au tracé linéaire à travers le sommet de l'angle ( $\beta$ ).
- 15 13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** les orifices d'admission (26) sont disposés à proximité de la limitation inférieure (21).
- 20 14. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** des trous individuels interrompant la ligne de limitation inférieure sont prévus comme orifices d'admission (26).
- 25 15. Dispositif selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** au moins une buse d'entrée fendue s'étendant sur une grande longueur de la conduite d'air (13) le long de la ligne de limitation (21) inférieure est prévue comme orifice d'admission (26).
- 30 16. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 15, **caractérisé en ce que** plusieurs conduites d'air (13) sont prévues, dont les plans transversaux (Q) se coupent en une ligne commune.
- 35 17. Dispositif selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** la distance angulaire de plans transversaux adjacents (Q) est approximativement constante.
- 40 18. Dispositif selon la revendication 16 ou 17, **caractérisé en ce que** les surfaces de paroi (14) sont courbées.
- 45 19. Dispositif selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** des rayons de courbure des surfaces de paroi (14) sont constants.
- 50 20. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 19, **caractérisé en ce que** dans les parties de la paroi (15, 15') disposées au début et à la fin de la zone de déviation sont prévues des buses de stabilisation orientées vers l'extérieur approximativement radialement, qui communiquent avec la chambre de compression (10).
- 55 21. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 20, **caractérisé en ce que** la chambre de compression (10) est divisée en sections transversalement par

rapport au sens de défilement de la bande (B) et en ce que des moyens (8) sont prévus pour la commande séparée de la pression dans les sections individuelles de la chambre de compression.

5

- 22.** Dispositif selon la revendication 21, **caractérisé en ce que** les moyens de commande séparés de la pression sont des soupapes à plaques réglables en continu installées en amont des sections individuelles.

10

15

20

25

30

35

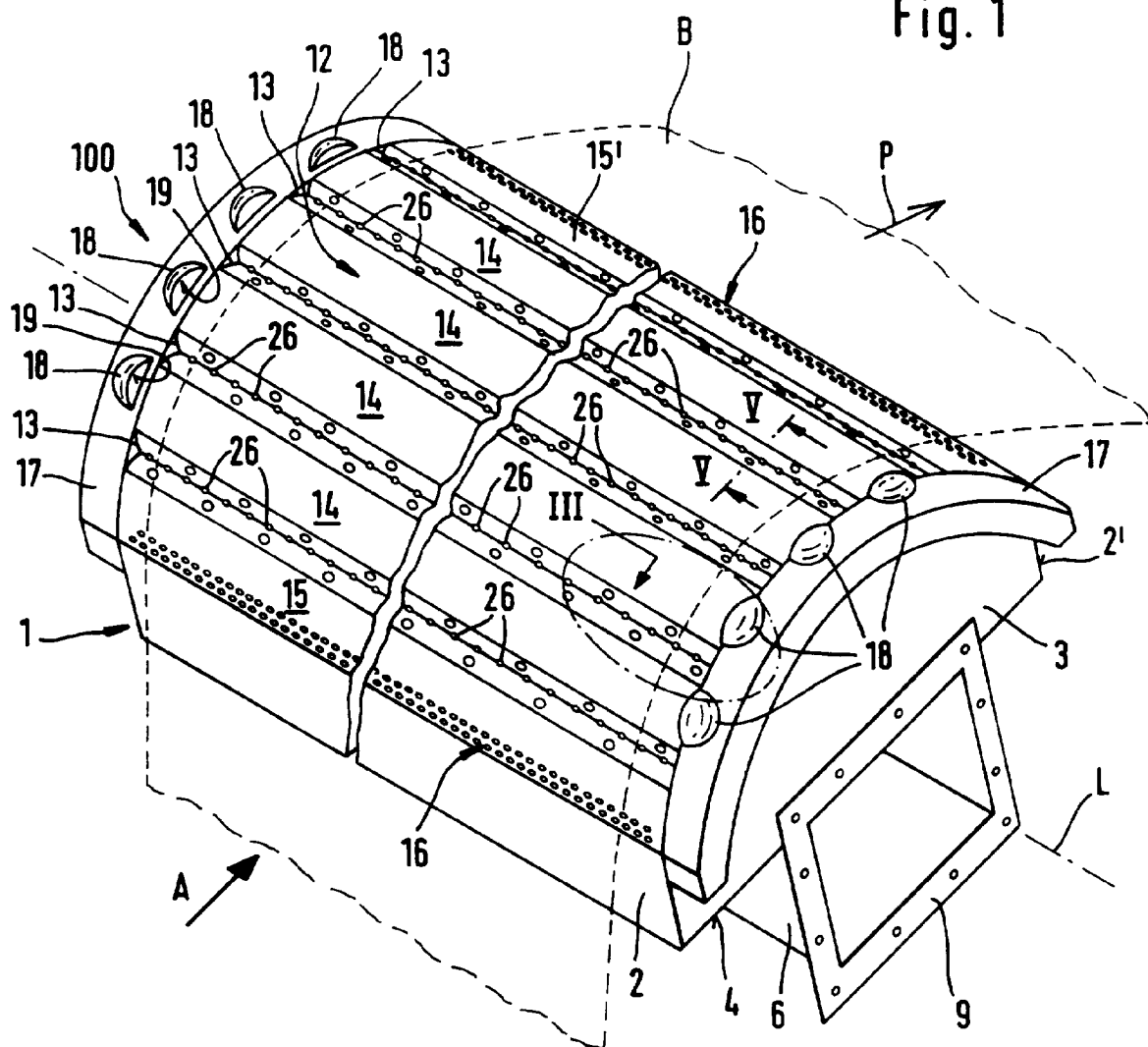
40

45

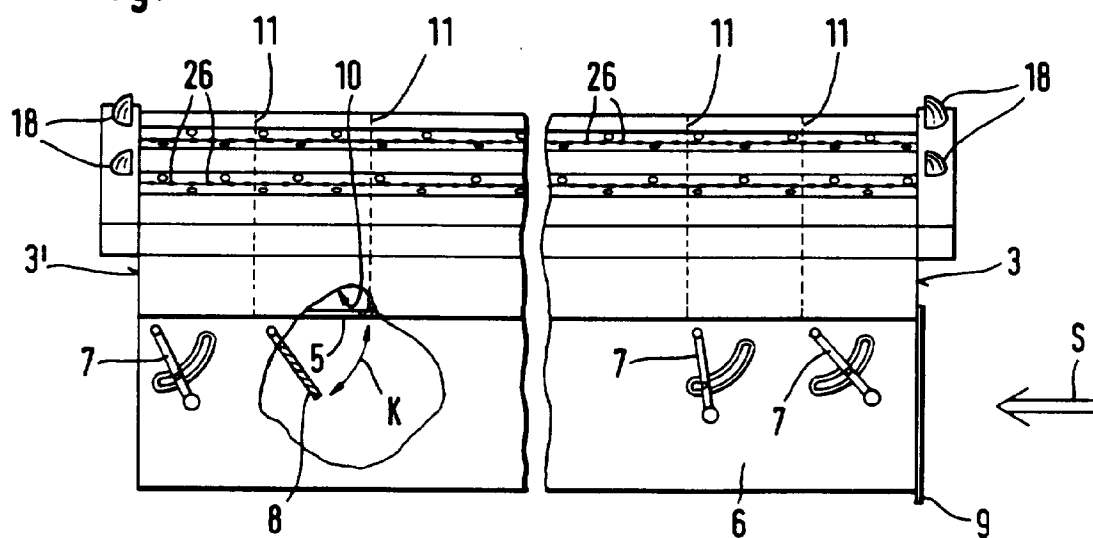
50

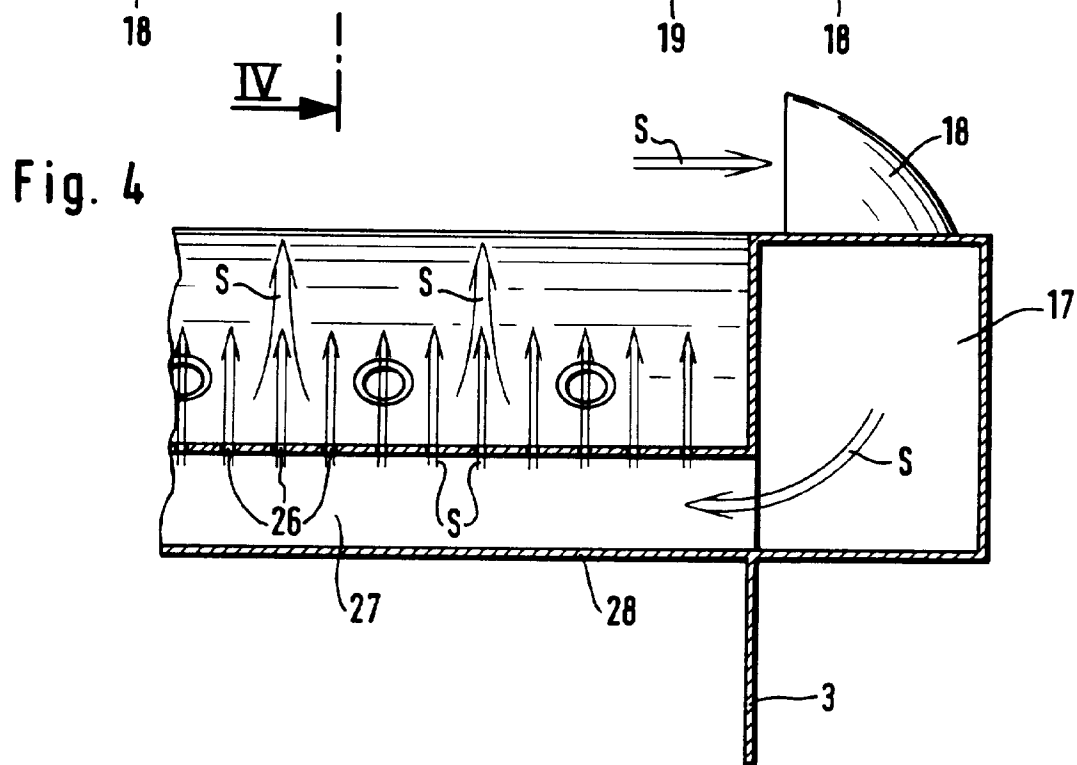
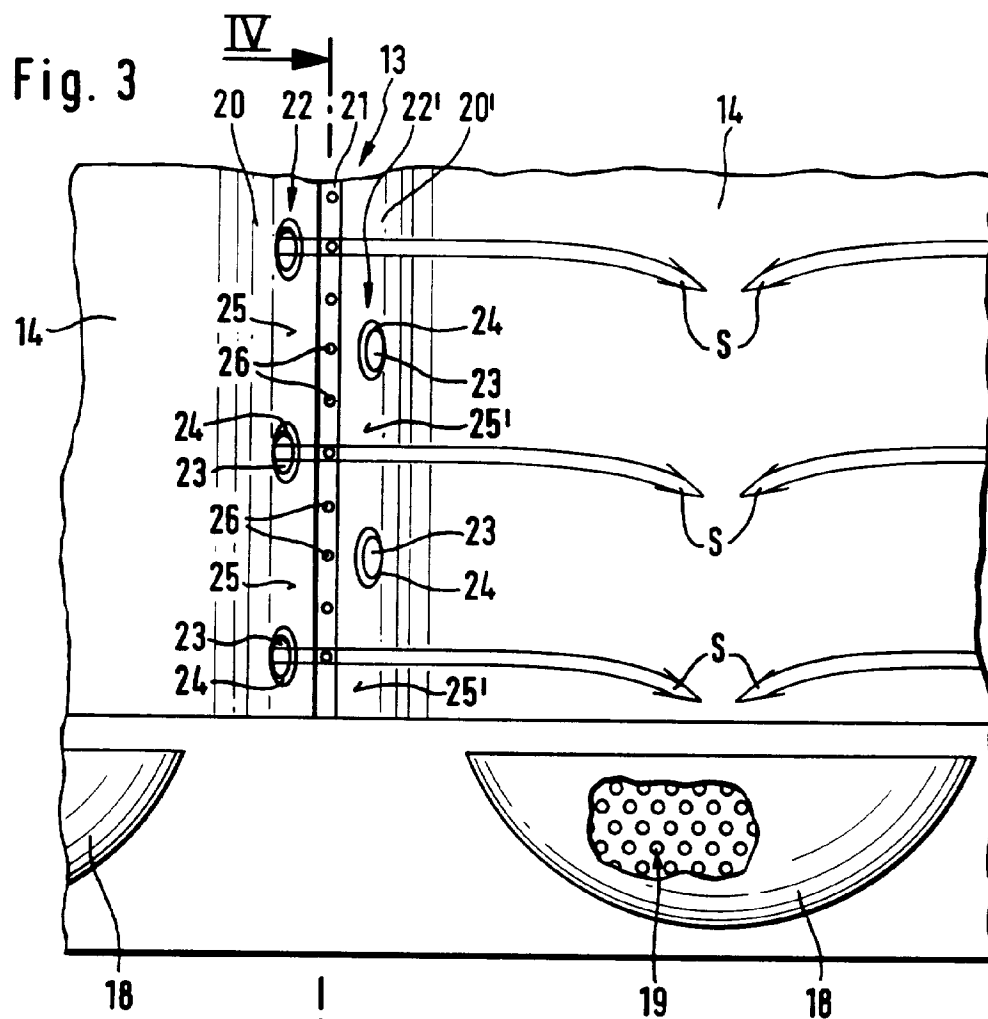
55

Fig. 1



**Fig. 2**





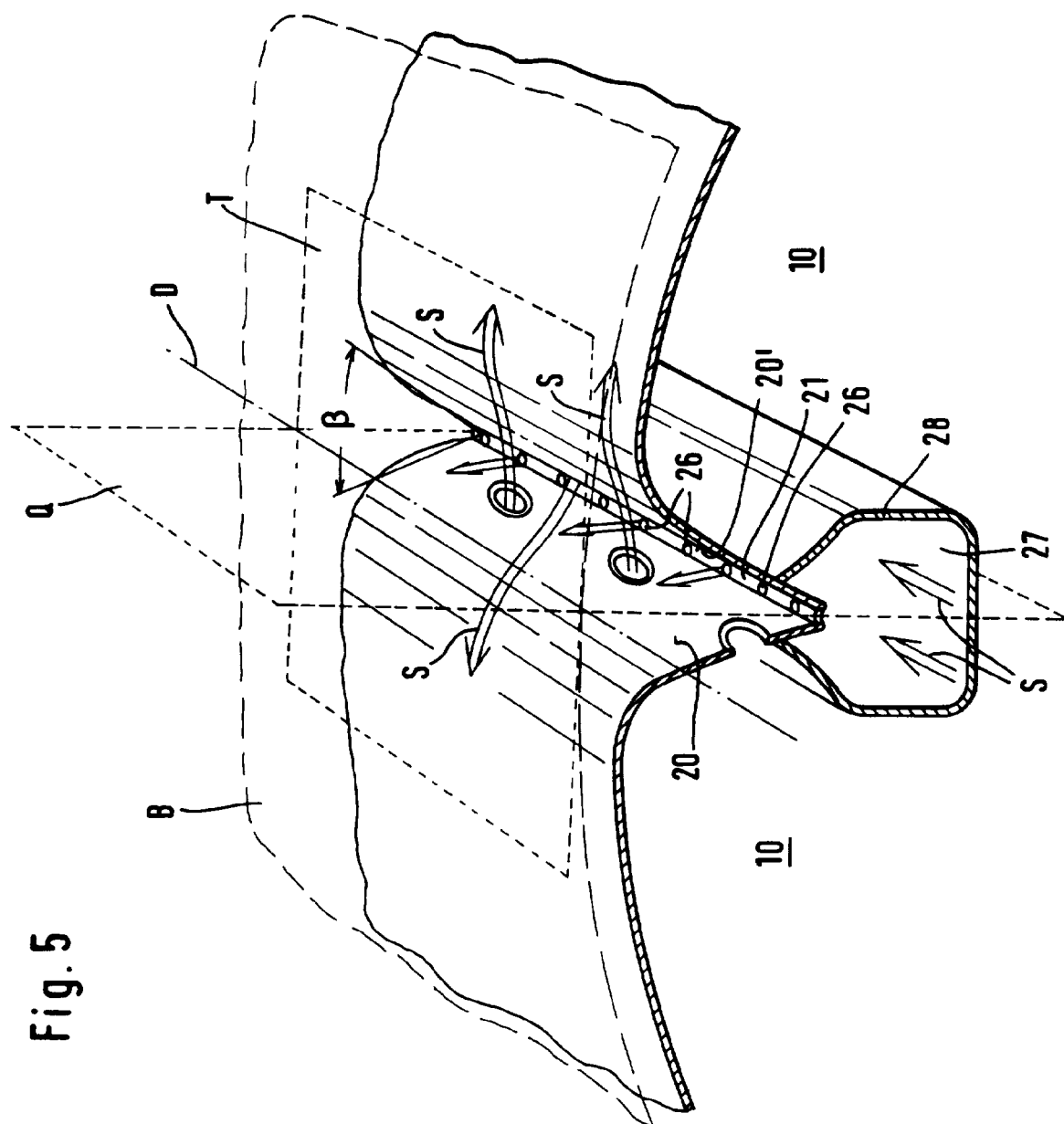


Fig. 5