



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 198 81 989 B4** 2009.05.14

(12)

## Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **198 81 989.7**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/AU98/00030**  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1998/032890**  
(86) PCT-Anmeldetag: **22.01.1998**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **30.07.1998**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **10.02.2000**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **14.05.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **C23C 2/20** (2006.01)  
**D21H 25/16** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**PO 4732 22.01.1997 AU**

(73) Patentinhaber:  
**Industrial Automation Services PTY.Ltd., Teralba, AU**

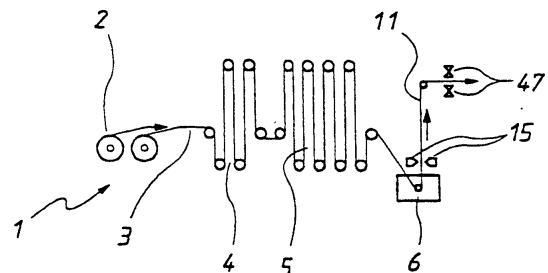
(74) Vertreter:  
**Grosse, Schumacher, Knauer, von Hirschhausen, 45133 Essen**

(72) Erfinder:  
**Wallace, Glen, Mount Colah, AU**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**DE 693 03 316 T2**  
**DD 1 52 143 A**  
**EP 06 92 549 A1**

(54) Bezeichnung: **Luftmessermündungsanordnung zum Betrieb in einer Luftmesseranordnung und Luftmesseranordnung**

(57) Hauptanspruch: Luftmessermündungsanordnung zum Betrieb in einer Luftmesseranordnung mit einer sich lateral erstreckenden langgestreckten Mündung (16), durch die unter Druck stehendes Fluid passiert, um eine auf eine Oberfläche eines blattförmigen, relativ zu der Mündung (16) in Längsrichtung vorbeigeführten Materials (11) aufgebraachte Beschichtung zur Regelung der Dicke der Beschichtung einzuwirken, wobei die Luftmessermündungsanordnung ein Paar die Mündung (16) definierender sich gegenüberstehender Lippen (17, 18) umfasst, die relativ zu einem Körper (14) der Luftmesseranordnung bewegbar sind; dadurch gekennzeichnet, dass die beiden sich gegenüberstehenden Lippen (17, 18) lateral zueinander verschiebbar und zum Zusammenwirken miteinander derart konfiguriert und angepasst sind, dass bei einer relativen lateralen Verschiebung der Lippen (17, 18) der Abstand zwischen den Lippen (17, 18) entlang wenigstens eines Teils der Länge der Mündung (16) variiert wird.



**Beschreibung**

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Diese Erfindung betrifft eine Luftmessermündungsanordnung sowie eine Luftmesseranordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 6 und bezieht sich auf die Regelung der Dicke einer Beschichtung, welche auf die Oberfläche eines blattförmigen Materials aufgebracht wird.

## Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Die genaue und kontinuierliche Regelung der Dicke einer Beschichtung, welche auf die Oberfläche eines blattförmigen Materials aufgebracht wird, wird in einer Zahl von Industrien benötigt. So ist es zum Beispiel oft nötig, die Dicke von Beschichtungen, die auf Papier oder ähnlichen Materialien in Form einer kontinuierlich vorlaufenden Bahn aufgebracht werden, zu regeln. Ein weiteres Feld, in welchem die Dicke einer kontinuierlich aufgetragenen Beschichtung geregelt werden muß, ist die heiße Tauchbadgalvanisierung von Metallblech. Die vorliegende Erfindung ist im besonderen für die Regelung der Beschichtungsdicke in heißen Tauchbadgalvanisierungsvorgängen entwickelt worden, und es wird vorteilhaft sein die Erfindung besonders mit Bezug auf dieses Anwendungsgebiet zu beschreiben. Jedoch sollte es zur Kenntnis genommen werden, daß die Vorrichtung und das Verfahren der vorliegenden Erfindung auf andere Beschichtungen und die Beschichtung anderer blattförmiger Materialien angewandt werden kann.

**[0003]** Der heiße Tauchbadgalvanisierungsprozeß zielt darauf ab, eine kontrollierte Menge einer schützenden Beschichtung, typischerweise Zink und/oder eine Zinklegierung, auf die Oberfläche eines metallischen Werkstücks aufzubringen, um eine angemessene Korrosionshaltbarkeit des beschichteten Gegenstands zu erreichen. Im Falle des Metallbleches zur Verwendung bei Kraftfahrzeugen, Dächern und ähnlichen Anwendungen wird eine kontinuierliche heiße Tauchbadgalvanisierungsanlage zur Beschichtung der Bleche eingesetzt. Die grundlegenden Teile einer solchen Galvanisierungsanlage sind in [Fig. 1](#) dargestellt. Die Galvanisierungsanlage 1 weist Eingangsspulen 2 auf, welche eine Rolle Metallblech 3 tragen. Das Metallblech 3 wird in einen Speicher 4 eingeführt und anschließend durch einen Ofen 5 (nicht gezeigt) hindurchgeführt. Nach dem Verlassen des Ofens wird das Metallblech durch ein Bad der schützenden Beschichtung 6, wie zum Beispiel geschmolzenes Zink, geführt. Das beschichtete Blech 11 wird dann zwischen einem Paar von auf gegenüberliegenden Seiten des Bleches angeordneten Luftmessern 15 hindurch geführt. Abtastende Röntgensonden 47 sind zur Überwachung der resultierenden Dicke der schützenden Beschichtung weiter hinten in

der Anlage nach den Luftmessern 15 angeordnet.

**[0004]** Für in einer solchen Anlage verarbeitetes Metallblech wird die Korrosionshaltbarkeit des endgültigen Produktes durch die Dicke der aufgetragenen Beschichtung und im besonderen durch die dünnste Beschichtung an irgendeiner Stelle der aufgetragenen Beschichtung bestimmt. Dies spiegelt sich in den Standardmaßnahmen zur Klassifizierung des beschichteten Blechs wieder, welche sich auf die minimale Dicke an einzelnen Stellen in der Beschichtung konzentrieren. Aufgrund solcher eine minimale Beschichtungserfordernis spezifizierenden Standards müssen die Hersteller von galvanisierten Blechen an allen Stellen des Blechs eine Beschichtungsdicke sicherstellen, welche oberhalb des erforderlichen Minimums für das in Frage kommende Produkt liegt.

**[0005]** Die Beschichtungsdicke wird durch die Anwendung eines Hochdruckwischstrahls geregelt, welcher aus einem jeder Oberfläche der Metallbleche benachbarten Luftmesser austritt, während das Metallblech aus dem Bad mit geschmolzenem Zink herausgezogen wird. Ein typisches Luftmesser 15 wird schematisch in [Fig. 2](#) dargestellt. Die Menge der Beschichtung, die auf der Oberfläche des Bleches nach Passierung des Wischstrahls verbleibt, wird hauptsächlich durch die folgenden Parameter bestimmt:

- Fließbandgeschwindigkeit,
- Abstand der Luftmessermündung zur Blechoberfläche,
- Druck innerhalb des Luftmesserkopfs, und
- Abmessungen der Mündung.

**[0006]** Der Abstand von der Luftmessermündung zur Oberfläche des Bleches wird durch die horizontale Anordnung der Luftmesservorrichtung geregelt und ist auch vom Querschnitt, welcher von dem Blech angenommen wird während es die Luftmesser passiert, abhängig. In dem in [Fig. 3a](#) gezeigten horizontalen Abschnitt kann ein gebogenes Blechprofil auftreten, während das Blech das Zinkbad verläßt und die Luftmesser passiert. Dies reduziert den Abstand der Messermündung zum Blech im mittleren Abschnitt der oberen oder distalen Blechoberfläche 31 relativ zum Abstand der Messermündung zum Blech in den Randregionen der Blechoberfläche 31. Das umgekehrte trifft auf die untere oder proximale Blechoberfläche 32 zu. Dies hat den Effekt der Erzeugung einer Abweichung in der Dicke der Beschichtung in Querrichtung des Blechs. [Fig. 3b](#) illustriert einen typischen Beschichtungsquerschnitt auf der oberen oder distalen Blechoberfläche 31, während [Fig. 3c](#) einen typischen Beschichtungsquerschnitt auf der unteren oder proximalen Blechoberfläche 32 illustriert. Dieser Beschichtungsfehler ist als "Querbogen" bekannt.

**[0007]** Dieser Querbogenfehler in dem Beschich-

tungsquerschnitt zwingt Anlagenbetreiber, die durchschnittliche Menge des Beschichtungsmaterials, welche auf die Blechoberflächen aufgebracht wird, zu erhöhen, um sicherzustellen, daß die minimalen Einzelstellenerfordernisse entlang der gesamten Breite des Bleches eingehalten werden. Typische Größen des Querbogenfehlers liegen in der Größenordnung von 10% der durchschnittlich aufgetragenen Beschichtung. Die zur Vermeidung querbogenabhängiger Abweichungen der minimalen Einzelstellenbeschichtungserfordernisse erforderliche Überbeschichtung stellt einen signifikanten Kostenpunkt für die Betreiber von kontinuierlich arbeitenden Galvanisierungsanlagen dar.

**[0008]** Viele Systeme sind vorgeschlagen oder nachgerüstet worden, um die Beschichtungsdicke zu regeln, insbesondere in den Fällen, wo die Biegung des blattförmigen Materials Abweichungen in der Beschichtungsdicke in der Breite des Blatts hervorruft. Solche Systeme umfassen typischerweise die Modifizierung der Gestalt oder anderer Parameter des Luftmessers. Zum Beispiel sind Systeme zum Verändern der Gestalt der Mündung des Luftmessers, durch welche das unter Druck gesetzte Gas austritt, durch Deformation einer der die Mündung definierenden Lippen vorgeschlagen worden, wobei die Deformation der Lippen entlang ihrer Länge ungleichmäßig ist, so daß die Breite der Mündungsöffnung an verschiedenen Stellen entlang ihrer Länge variiert. Die Beschränkung der Breite der Mündung reduziert den Gasfluß an der Stelle, so daß der Wischeffekt an diesem Punkt reduziert und somit eine erhöhte Beschichtungsdicke erreicht wird, und umgekehrt. Beispiele solcher Systeme, die selektives Öffnen und Schließen der Breite der Mündung beinhalten sind in den veröffentlichten Patentschriften US 5423913 A, und AU 37005 93 A gezeigt.

**[0009]** In der Patentschrift AU 50750 85 A wird ein System zur Modifizierung des Gasflusses durch die Mündung des Luftmessers durch selektive Öffnung von Flüssigkeitsauslaßkanälen vorgeschlagen, welche sich in die Mündung öffnen, um dadurch die Flußrate durch die Mündung lokal zu reduzieren.

**[0010]** Die US 4524716 A offenbart ein Luftmesser, in welchem bewegliche Hindernisse innerhalb der Mündung angeordnet sind, um selektiv den Fluidstrom durch die Mündung zu verändern und dadurch unterschiedliche Flußraten an verschiedenen Stellen über die Breite des zu beschichtenden Bleches oder der Materialbahn herzustellen.

**[0011]** Aus der EP 0 692 549 A1 ist eine Luftmesseranordnung bekannt, bei der Bewegungsmittel eine von zwei Lippen, die eine Mündung für den Austritt unter Druck stehenden Fluids bilden, senkrecht zur Mündung verformt. Hierzu wirkt eine Kurbelwelle auf Stößel, um diese senkrecht nach oben oder unten

auszulenken. Die Stößel verformen bei ihrer senkrecht gerichteten Bewegung die elastische Lippe.

**[0012]** Aus der DE 693 03 316 T2 ist eine Luftmesseranordnung bekannt, bei der entlang einer von zwei Lippen gebildeten Mündung eine Reihe von Mechanismen angeordnet sind, die an der jeweiligen Stelle die Lippe senkrecht zur Mündung in Richtung auf die gegenüberliegende Lippe verformen.

**[0013]** Die DD 152 143 A beschreibt eine Luftmesseranordnung mit zwei einander gegenüberliegenden Lippen, die dazwischen eine Mündung bilden. Die Lippen sind durch einen Mechanismus senkrecht zur Mündung verformbar.

**[0014]** All diese früher vorgeschlagenen Systeme sind mechanisch relativ komplex, da sie eine Vielzahl von entlang der Länge der Mündung angeordneten regelbaren Betriebsbauteilen benötigen. Dies kann das ganze System des Luftmessers zusammenbaus und seiner Regelung in Konstruktion und Betrieb kompliziert gestalten und für mechanisches Versagen oder Fehlfunktionen empfänglich machen, und es ist schwierig, teuer oder zeitaufwendig zu installieren, zu kalibrieren oder zu reparieren.

**[0015]** Entsprechend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Luftmessermündungsanordnung sowie eine Luftmesseranordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 6 zum Gebrauch in der Beschichtungsdickenregelung bereitzustellen, welche mindestens einen Mangel der früheren Luftmessermündungsanordnungen bzw. Luftmesseranordnungen überwindet oder verbessert oder wenigstens eine nützliche Alternative zu früheren Luftmessermündungsanordnungen bzw. Luftmesseranordnungen darstellt.

**[0016]** Diese Aufgabe wird entsprechend den Merkmalen der Ansprüche 1 bzw. 6 gelöst.

**[0017]** Obwohl die Termini "Luftmesser", "Luftmesseranordnung", und "Luftmesservorrichtung" in der Beschreibung und den Ansprüchen benutzt werden, sollten solche Termini nicht als die Erfindung auf ein Anwendungsgebiet, in welchem unter Druck stehende Luft benutzt wird, begrenzend angesehen werden. Andere Gase oder sogar Flüssigkeiten können benutzt werden und sind in die Erfindung eingeschlossen.

#### Offenbarung der Erfindung

**[0018]** Entsprechend stellt die Erfindung eine Luftmessermündungsanordnung sowie eine Luftmesseranordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 6 bereit.

**[0019]** Vorteilhafterweise kann durch die Bereitstel-

lung einer Mündung mit einem Paar sich gegenüberstehender Lippen, die zum Zusammenwirken miteinander konfiguriert und angepaßt sind, eine Veränderung der Breite der Mündungsöffnung und somit eine Variation des an unterschiedlichen Stellen entlang der Länge der Mündung aus der Mündung austretenden Fluidstroms durch eine relative laterale Verschiebung der zwei Lippen erreicht werden. Dies ermöglicht es zum Beispiel, mit einer einzigen linearen lateralen Bewegung einer Lippe oder simultanen einander entgegengesetzt gerichteten lateralen Bewegungen der beiden Lippen entlang einer Linie, eine Änderung im Querschnitt der Mündung und insbesondere an verschiedenen Stellen entlang der Länge der Mündung vorbestimmte Änderungen in der Breite der Mündung zu erreichen .

**[0020]** Es ist weiterhin vorteilhaft, daß die seitlich verschiebende Bewegung der zwei die Mündung des Luftmessers bildenden Lippen eingesetzt werden kann, um kleine Klumpen des Beschichtungsmaterials, die sich in der flüssigen Phase abgesetzt und nachfolgend auf der Düse festgesetzt haben, loszulösen und somit zu entfernen. Daher kann die relative laterale Bewegung der Lippen dazu beitragen, die Düse in einem sauberen Zustand zu halten, frei von Hindernissen, wodurch die Notwendigkeit, zur Säuberung der Düse auf andere Mittel, wie mechanische Mittel, die die Qualität der Beschichtung nachteilig beeinflussen können, zurückzugreifen, verringert werden kann. Die Fähigkeit der relativen lateralen Verschiebung der Lippen, festgewordene Hindernisse von der Düse loszuberechnen, wird weiter durch eine superfeine Oberflächenappretur auf der Innenseite der Oberfläche der Düse gefördert.

**[0021]** Vorzugsweise besitzt jede der sich gegenüberstehenden Lippen in der Vorderansicht entlang wenigstens eines Teils ihrer Länge eine gebogene Form, wobei die gebogenen Formen der Lippen sich gegenüberstehen.

**[0022]** Vorzugsweise wird die gebogene Form jeder Lippe im wesentlichen entlang der ganzen Länge der Mündung bereitgestellt, so daß die relative laterale Verschiebung der Lippen eine Mündungsbreitenveränderung im wesentlichen entlang der gesamten Länge der Mündung erzeugt.

**[0023]** Vorzugsweise wird die Form jeder Lippe durch eine mathematische Funktion definiert, welche, wenn als Nullpunkt des Koordinatensystems der Mittelpunkt der Mündung in Längsrichtung und die Längsrichtung und die seitliche Richtung als Achsen genommen werden, eine Form definiert, die in bezug auf beide Achsen nicht symmetrisch ist, sondern Antisymmetrie bezüglich der beiden Achsen aufweist.

**[0024]** Vorzugsweise wird die Form jeder Lippe in der Vorderansicht durch eine ungerade polynomi-

sche Funktion oder durch eine trigonometrische Funktion definiert.

**[0025]** Vorzugsweise besitzt jede Lippe eine mit der anderen Lippe übereinstimmende Form, jedoch kann für einige Zwecke oder Anwendungsgebiete eine entlang ihrer Länge anfänglich ungleichförmige Mündung vonnöten sein.

**[0026]** Vorzugsweise dienen die Bewegungsmittel der Luftmesservorrichtung zur gleichzeitigen Bewegung beider Lippen in entgegengesetzten Richtungen. Auf diese Weise kann der entlang der Längsrichtung der zwischen den Lippen definierten Mündung gelegene Mittelpunkt relativ zu der Breite des das Luftmesser passierenden blattförmigen Materials im wesentlichen in der gleichen Position bleiben.

**[0027]** Vorzugsweise arbeiten die Bewegungsmittel in Abhängigkeit von Signalen eines Reglers, der Sensoren umfaßt, welche nach dem Luftmesser angeordnet sind und zur Wahrnehmung der auf der Oberfläche des blattförmigen Materials erreichten Beschichtungsdicke dienen.

**[0028]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die Bewegungsmittel betätigbar, um das Paar der sich gegenüberliegenden Lippen bezüglich des Körpers des Luftmessers nach vorwärts und rückwärts zu bewegen und den mittleren Abstand zwischen der Mündung und der Oberfläche des blattförmigen Materials zu verändern.

**[0029]** Vorteilhafterweise kann diese Ausführungsform der vorliegenden Erfindung benutzt werden, um die mittlere Dicke der Beschichtung auf der Oberfläche des blattförmigen Materials zu regeln.

**[0030]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dienen die Bewegungsmittel zur Bewegung des Paares der sich gegenüberliegenden Lippen an einer Seite vorwärts und an der anderen Seite rückwärts bezüglich des Körpers des Luftmessers zu bewegen.

**[0031]** Vorteilhafterweise kann dieser Aspekt der vorliegenden Erfindung zum Ausgleich einer Fehlausrichtung zwischen der Mündung des Luftmessers und der Oberfläche des blattförmigen Materials dienen.

**[0032]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dienen die Bewegungsmittel zur Bewegung eines Keilbauteils zwischen einer der Lippen und dem Körper des Luftmessers, um die Position der Lippe relativ zu der anderen Lippe und somit den mittleren Abstand zwischen den Messerlippen entlang der Länge der Lippen einzustellen.

[0033] Alle erwähnten Betriebsarten können von Hand und/oder von einem automatischen Regelsystem durch Einsatz eines stromabwärts liegenden Beschichtungsrückmeldungsmeßgerätes gesteuert werden.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0034] Die bevorzugten Merkmale der vorliegenden Erfindung worden nunmehr unter besonderer Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß die unter Bezugnahme auf die Zeichnungen dargestellten und beschriebenen Merkmale nicht als den Umfang der Erfindung beschränkend verstanden werden können. Es ist in den Zeichnungen:

[0035] [Fig. 1](#) eine schematische Ansicht einer typischen Tauch-Heißgalvanisieranlage zur Beschichtung von Blech in einem kontinuierlichen Streifen oder einer solchen Bahn;

[0036] [Fig. 2](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines üblichen Luftmessers;

[0037] [Fig. 3a](#) ein horizontaler Teilschnitt von zwei Luftmessern, die auf ein gewölbtes zwischen den Luftmessern hindurchgeführtes Blech einwirken;

[0038] [Fig. 3b](#) & [Fig. 3c](#) stellen ein typisches Profil der Beschichtungsdicke dar, wie es entsteht, wenn das Blech beim Durchgang zwischen den Luftmessern gewölbt ist.

[0039] [Fig. 4](#) ist eine schematische perspektivische Ansicht einer bevorzugten Ausführungsform einer Luftmesseranordnung entsprechend der vorliegenden Erfindung;

[0040] [Fig. 5](#) stellt die Mündungsform und die Mündungsbreitenveränderung einer bevorzugten Ausführungsform eines Luftmessers entsprechend der vorliegenden Erfindung dar, wobei sich die Lippen der Mündung in einer zentralen oder neutralen Position befinden;

[0041] [Fig. 6](#) stellt die Mündungsform und die Mündungsbreitenveränderung einer bevorzugten Ausführungsform des Luftmessers entsprechend der vorliegenden Erfindung dar, wobei sich die Lippen der Mündung in einer lateral verschobenen ersten Position befinden;

[0042] [Fig. 7](#) stellt die Mündungsform und die Mündungsbreitenveränderung einer bevorzugten Ausführungsform des Luftmessers entsprechend der vorliegenden Erfindung dar, wobei sich die Lippen der Mündung in einer entgegengesetzten, lateral verschobenen zweiten Position befinden;

[0043] [Fig. 8a](#) bis [Fig. 8c](#) stellen eine schematische Draufsicht von weiteren bevorzugten Ausführungsformen eines Luftmessers entsprechend der vorliegenden Erfindung dar, wobei die Vor- und Rückwärtsbewegungen des Luftmessermundes relativ zu dem Körper des Luftmessers illustriert werden; und

[0044] [Fig. 9](#) stellt schematisch eine weitere bevorzugte Ausführungsform eines Luftmessers entsprechend der vorliegenden Erfindung dar, wobei eine Keilanordnung zum Einstellen des mittleren Abstands zwischen den Lippen der Luftmessermündung illustriert wird.

#### Bevorzugte Ausführungsform der Erfindung

[0045] Auf die [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und 3 ist in dem einleitenden Teil dieser Patentschrift Bezug genommen worden und sie stellen eine bekannte heiße Tauchbadgalvanisierungsanlage, eine Luftmesserkonfiguration und Anordnung und Beschichtungsfehler durch Krümmung des Metallbleches hervorgerufen (der Querbogenfehler) dar.

[0046] Gemäß [Fig. 4](#), bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Luftmessermündungsanordnung **20** zum Gebrauch in einer Luftmesservorrichtung **15** mit einer sich seitlich erstreckenden Mündung **16**, durch die unter Druck stehendes Fluid zur Einwirkung auf einer auf der Oberfläche eines blattförmigen Materials **11** aufgetragenen Beschichtung fließt, welches die Mündung in einer Längsrichtung passiert, um die Dicke der Beschichtung zu regeln. In der gezeigten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, umfaßt die Luftmessermündungsanordnung **20** eine durch ein Paar sich gegenüberstehender Lippen **17**, **18** definierte Mündung **16**, wobei jede Lippe in der Vorderansicht eine gebogene Form entlang ihrer Länge besitzt. Die gebogenen Formen der beiden Lippen **17**, **18** stehen sich gegenüber. Die Lippen **17**, **18** der Luftmessermündungsanordnung sind in bezug zueinander durch Bewegungsmittel **41** selektiv lateral verschiebbar, um dadurch den Abstand der Lippen und somit die Breite der Mündung entlang der Länge der Mündung **16** zu variieren. Es sollte zur Kenntnis genommen werden, daß der Term "Länge" sich auf das Ausmaß der Mündung in der lateralen Richtung (durch die X-Achse angedeutet) bezieht, während der Term "Breite" sich auf das Ausmaß der Mündung in der Längsrichtung (durch die Y-Achse angedeutet) bezieht.

[0047] Die vorliegende Erfindung stellt auch eine Luftmesservorrichtung **15** bereit, mit einem Körper **14** zur Anbringung in der Nähe des blattförmigen Materials **11**, welches im Betrieb an dem Körper **14** in Längsrichtung vorbeigeführt wird. Auf dem Körper **14** ist die Mündungsanordnung **20** angebracht mit einer von einem Paar sich gegenüberstehende eine gebogene Form aufweisender Lippen **17**, **18** definierter

## Mündung 16.

**[0048]** Mittel 12 werden zur Verteilung eines unter Druck stehenden Fluids durch den Körper 14 bereitgestellt, um es in die Mündung 16 ein- und aus ihr austreten zu lassen, wodurch aus der Mündung austretendes unter Druck stehendes Fluid auf eine auf der Oberfläche des das Luftmesser passierenden blattförmigen Materials 11 aufgetragenen Beschichtung einzuwirken, um somit die Dicke der Beschichtung zu regeln. Die Bewegungsmittel 41 verschieben die sich gegenüberstehenden Lippen 17, 18 selektiv lateral oder seitwärts gegeneinander, um dadurch den Abstand der Lippen und somit die Breite der Mündung an verschiedenen Stellen entlang der Länge der Mündung zu variieren.

**[0049]** In der bevorzugten Ausführungsform zur Erreichung einer Mündungsbreitenvariation, um einem Querbogenfehler in dem Beschichtungsquerschnitt entgegenzutreten oder zu kompensieren, wird die Form jeder Lippe 17, 18 vorzugsweise durch eine mathematische Funktion definiert, welche, wenn als Nullpunkt des Koordinatensystems der Mittelpunkt der Mündung in Längsrichtung und die Längsrichtung und die seitliche Richtung als Achsen genommen werden, eine Form definiert, die in bezug zu keiner der beiden Achsen symmetrisch ist, sondern Antisymmetrie bezüglich beider Achsen aufweist. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform, wie dargestellt, ist die Form jeder Lippe in der Vorderansicht durch eine ungerade polynomische Funktion oder durch eine trigonometrische Funktion definiert.

**[0050]** Die mathematische Funktion, die die Form oder den Querschnitt der Lippen 17, 18 definiert, kann eine ungerade polynomische Funktion oder eine trigonometrische Funktion wie folgt sein:

$$y = Ax + Bx^3 + Cx^5 + Dx^7,$$

oder

$$y = A \sin(B\pi x)$$

wobei:

y = Längs-(vertikal)-Koordinate

x = seitliche (transverse) Koordinate, mit einem wie in [Fig. 4](#) dargestellten Nullpunkt

A, B, C, D = abstimme Konstanten, entsprechend zur Erreichung der angestrebten Breitenvariation und zur Minimierung der vollständigen Breitenvariation ausgewählt.

**[0051]** Wie in [Fig. 5](#) dargestellt, (wobei der Maßstab der Achsen zur Übertreibung der Amplitude der Krümmung jeder Lippe gewählt wurde), ist es vorzuziehen, daß wenn die oberen und unteren Lippen sich in einer zentralen oder neutralen Position befinden, sie eine Mündung mit einer konstanten Breite

entlang ihrer gesamten Länge definieren, wie durch die Linie 50 illustriert, welche eine konstante Breite von 0.001 m repräsentiert. Obwohl die Form der Mündung nicht eine gerade Linie ist und somit die Form des austretenden unter Druck stehenden Fluids nicht in einer flachen Ebene liegt, ist der Wischblatteffekt des austretenden, unter Druck stehenden Fluids nichtsdestotrotz im wesentlichen über die gesamte Breite der Mündung gleichförmig. Falls die Oberfläche des die Mündung passierenden blattförmigen Materials vollkommen eben ist, wird der Wischeffekt und somit die erreichte Dicke der Beschichtung im wesentlichen über die ganze Breite des blattförmigen Materials gleichförmig sein.

**[0052]** Jedoch, falls das Material wie in [Fig. 3a](#) dargestellt, gebogen ist, wird die Dicke der auf der einen Oberfläche aufgetragenen Beschichtung im Querschnitt entlang der Breite des Bleches konkav und im Querschnitt entlang der Breite der anderen Oberfläche des Bleches konvex sein, wie vorhergehend mit Bezug auf die [Fig. 3b](#) und [Fig. 3c](#) dargestellt. Durch die Wahrnehmung von Abweichungen in der Beschichtungsstärke entlang der Breite des Bleches an einer Stelle hinter (stromabwärts von) den Luftmessern, kann ein Regler zur Erzeugung von geeigneten Signalen eingesetzt werden, um die Form der Mündung jedes Luftmessers durch laterale oder seitwärtige Verschiebung der entsprechenden sich gegenüberstehenden Lippen zu verändern. Laterale oder seitwärtige Verschiebung der Lippen in der durch die Pfeile B in den [Fig. 4](#) und [Fig. 6](#) gezeigten Richtung, wird die Breite der Mündung auf dem halben Weg entlang der Länge der Mündung verschmälern und entsprechenderweise die Breite der Mündung an ihren Enden erhöhen. Somit wird die Breite der Mündungsöffnung, wie durch die Kurve 60 in [Fig. 6](#) dargestellt, entlang der Länge der Mündung variieren. Dies wird den Strom des unter Druck stehenden Fluids im Zentrum der Mündung verringern und den Fluidstrom an den entgegengesetzten Enden der Mündung erhöhen, wodurch ein Ausgleich für den Querbogenfehler ermöglicht wird, welcher in der Beschichtungsstärke eine Wölbung nach innen über die Breite der Beschichtung erzeugt.

**[0053]** Entgegengesetzterweise, wie in [Fig. 7](#) dargestellt, erzeugt eine laterale oder seitwärtige Verschiebung der oberen und unteren Lippen in Richtung der Pfeile C eine Verbreiterung der Mündung in der mittleren Region entlang seiner Länge und eine Verschmälerung der Breite der Mündung an den entgegengesetzten Enden, wie durch die Kurve 70 gezeigt wird. Dies erzeugt einen verstärkten Strom des unter Druck stehenden Fluids in der Mitte mit einem größeren Wischeffekt oder Wischstärke in der mittleren Region, wodurch ein Ausgleich eines Querbogenfehlers mit einem konvexen Querschnitt der Beschichtungsstärke entlang der Breite des blattförmigen Materials ermöglicht wird.



**[0054]** Die Amplitude der Variation in der Breite der Mündung wird in Abhängigkeit von dem Ausmaß der lateralen oder seitwärtigen Verschiebung der Lippen variieren. Vorsichtige Auswahl der besonderen ungeraden polynomischen Funktion oder der trigonometrischen Funktion und vorsichtige Auswahl der Abstimmungskonstanten in der die Form oder den Querschnitt jeder Lippe definierenden Funktion wird es der besonderen Art der Mündungsbreitenvariation es ermöglichen, sich den typischen blattförmigen Materialstreifen- oder Materialwarenbahnabweichungen anzupassen. Die typische durch Krümmung des blattförmigen Materials hervorgerufene Abweichung des Streifens in der Nähe der Luftmesser ist untersucht worden und kann empirisch untersucht werden. Und, als Ergebnis kann die Auswahl der besonderen mathematischen Funktion und der Abstimmungskonstanten aus solchen Studien geschätzt werden und/oder können effektive Lippenquerschnitte durch empirische Methoden der Untersuchung von verschiedenen Lippenquerschnitten, bestimmt werden.

**[0055]** Die Bewegungsmittel **41** zur lateralen Verschiebung der Lippen können alle geeigneten Mittel umfassen. Zum Beispiel kann eine mechanische Vorrichtung wie ein Getriebe eingesetzt werden. Alternativ kann ein hydraulischer oder pneumatischer Stößkolben eingesetzt werden. Die in [Fig. 4](#) illustrierten Bewegungsmittel **41** dienen zur gleichzeitigen Bewegung beider Lippen in entgegengesetzte laterale Richtungen. In der dargestellten Ausführungsform umfassen die Bewegungsmittel Zahnstangen **42**, **43**, die mit der entsprechenden oberen und unteren Lippe **17**, **18** verbunden sind, wobei diese wiederum lateral gleitend beweglich auf dem Körper **14** des Luftmessers angebracht sind. Mit den Zahnstangen **42** und **43** zusammenwirkend, befindet sich auf einer Antriebswelle **45** ein Ritzel **44**. Die Anordnung ist so, daß die Rotation der Antriebswelle **45** in Richtung des Pfeiles A eine laterale oder seitwärtige Bewegung der oberen und unteren Lippen in entgegengesetzte durch die Pfeile B dargestellte Richtungen erzeugt. Die Bewegungsmittel **41** können in Abhängigkeit von Signalen des Reglers **46** wirken, wobei der Regler Sensoren **47** umfaßt, die nach dem Luftmesser angeordnet sind und zur Wahrnehmung der auf der Oberfläche des blattförmigen Materials **11** erzeugten Beschichtungsstärke dienen.

**[0056]** Es wird festgestellt werden, daß diese bevorzugte Ausführungsform der Luftmessermündungsanordnung und der Luftmesservorrichtung die selektive Regelung der Breite der Mündung an verschiedenen Stellen entlang der gesamten Länge der Mündung ermöglichen. Dies ermöglicht die Einstellung des Wischeffekts in einer geregelten Art. Die Mündungsanordnung kann in Konstruktion und Betrieb relativ einfach gehalten werden, so daß sie im Betrieb zuverlässig arbeitet. Es wird geglaubt, daß es möglich ist, die Luftmessermündungsanordnung in vorhandene

Luftmesser nachträglich einzubauen, so daß die Luftmessermündungsanordnung per se, sowie die gesamte Vorrichtung mit der installierten in einem Luftmesser in Betrieb genommenen Luftmessermündungsanordnung ein neues und wertvolles Erzeugnis darstellen.

**[0057]** Gemäß [Fig. 8a](#) bis [Fig. 8c](#), ermöglicht eine weitere bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Einstellung des mittleren Abstandes zwischen der Mündung des Luftmessers und dem Blech und die Einstellung der Ausrichtung zwischen der Mündung des Luftmessers und der Ebene des Blechs. Das Luftmesser **15** wird schematisch in einer Draufsicht dargestellt. An jedem Ende der Luftmessermündungsanordnung **20** wird zur Vorwärts- und Rückwärtsbewegung der Lippen der Mündung ein Bewegungsmittel **86** bezüglich des Körpers **14** des Luftmessers bereitgestellt. [Fig. 8a](#) zeigt das Luftmesser **15** mit den Lippen der Luftmessermündung **20** in einer bezüglich des Luftmesserkörpers **14** zurückgezogenen Position. In [Fig. 8b](#) sind die Lippen der Luftmessermündung von dem Körper **14** aus ausgefahren. In dieser Weise kann der mittlere Abstand zwischen der Mündung des Luftmessers und der Oberfläche des beschichteten Blechs eingestellt werden.

**[0058]** In [Fig. 8c](#) können die Bewegungsmittel **86** zur Bewegung der einen Seite der Mündung vorwärts und der entgegengesetzten Seite rückwärts eingesetzt werden. In einer besonders bevorzugten Anordnung können die entgegengesetzten Seiten der Mündung gleich weit aber in verschiedene Richtungen bewegt werden, so daß die Ausrichtung der Luftmessermündung in bezug zu der Oberfläche des Bleches verändert wird. In dieser Weise ist es möglich, den Schräglauf des Bleches während es die Mündung des Luftmessers passiert, auszugleichen.

**[0059]** Gemäß [Fig. 9](#), kann in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die Einstellung des mittleren Abstands zwischen den Lippen **17**, **18** der Luftmessermündung **16** durch den Einsatz eines lateral verschiebbaren Keilbauteils **92** erreicht werden. Das Keilbauteil **92** ist zwischen der oberen Lippe **17** und dem Körper **14** des Luftmessers angeordnet und wirkt auf diese, so daß, wenn der Keil lateral in die durch den Pfeil **94** gezeigte Richtung bewegt wird die obere Lippe entweder in Richtung oder weg von der unteren Lippe **18** bewegt wird. Es sollte beachtet werden, daß ein Keilbauteil **92** so angeordnet sein kann, daß es entweder auf eines oder auf beide Lippenbauteile **17**, **18** einwirken kann. In dieser Weise kann der durchschnittliche Abstand zwischen den Lippen der Mündung entweder unabhängig oder in Verbindung mit den anderen erwähnten Positionsmöglichkeiten verändert werden.

**[0060]** Die Gewalt über den mittleren Abstand zwi-

schen der Mündung des Luftmessers und der Oberfläche des beschichteten Blechs, der durchschnittlichen Luftmesserbreite, und dem Maß der Fehlausrichtung zwischen der Oberfläche des beschichteten Blechs und der Luftmessermündung, entweder einzeln oder mit der lateralen Bewegung der die Mündung des Luftmessers definierenden Lippen gekoppelt, ermöglicht die Korrektur aller Hauptbeschichtungsmängel durch Feineinstellung der Luftmessermündung. Mit dieser Möglichkeit kann die luftmessertragende Struktur zur groben Positionierung des Luftmessers benutzt werden, während die Feinbewegung, die zur genauen Regelung der Beschichtung benötigt wird, durch die Bewegung der Luftmessermündung alleine erreicht werden kann. Dies erscheint außerordentlich wünschenswert im Vergleich mit der gewöhnlichen Vorgehensweise, bei der versucht wird, die gesamte luftmessertragende Struktur genau zu positionieren, da die bewegten Teile einen viel direkteren Bezug zu der geregelten Streifenoberfläche aufweisen.

**[0061]** Es sollte zur Kenntnis genommen werden, daß unterschiedlichste Veränderungen, Modifikationen und/oder Zusätze zu den Eigenschaften der möglichen und bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung gemacht werden können, ohne daß von dem hier beschriebenen Geist und dem Umfang der Erfindung abgewichen wird.

### Patentansprüche

1. Luftmessermündungsanordnung zum Betrieb in einer Luftmesseranordnung mit einer sich lateral erstreckenden langgestreckten Mündung (16), durch die unter Druck stehendes Fluid passiert, um eine auf eine Oberfläche eines blattförmigen, relativ zu der Mündung (16) in Längsrichtung vorbeigeführten Materials (11) aufgebrachte Beschichtung zur Regelung der Dicke der Beschichtung einzuwirken, wobei die Luftmessermündungsanordnung ein Paar die Mündung (16) definierender sich gegenüberstehender Lippen (17, 18) umfasst, die relativ zu einem Körper (14) der Luftmesseranordnung bewegbar sind; **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden sich gegenüberstehenden Lippen (17, 18) lateral zueinander verschiebbar und zum Zusammenwirken miteinander derart konfiguriert und angepasst sind, dass bei einer relativen lateralen Verschiebung der Lippen (17, 18) der Abstand zwischen den Lippen (17, 18) entlang wenigstens eines Teils der Länge der Mündung (16) variiert wird.

2. Luftmessermündungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede Lippe (17, 18) des Paares der sich gegenüberstehenden Lippen (17, 18) in der Vorderansicht eine gebogene Form entlang wenigstens eines Teils seiner Länge aufweist und die gebogenen Formen der Lippen (17, 18) sich gegenüberstehen.

3. Luftmessermündungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die gebogene Form jeder Lippe (17, 18) im Wesentlichen entlang der gesamten Länge der Mündung (16) vorliegt, sodass die relative laterale Verschiebung der Lippen (17, 18) eine Mündungsbreitenvariation im Wesentlichen über die gesamte Länge der Mündung (16) hervorruft.

4. Luftmessermündungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Form jeder Lippe (17, 18) durch eine mathematische Funktion definiert wird, welche, wenn als Nullpunkt (0) des Koordinatensystems der Mittelpunkt der Mündung (16) in Längsrichtung und die Längsrichtung und die seitliche Richtung als Achsen (X, Y) genommen werden, eine Form definiert, die in Bezug auf beide Achsen (X, Y) nicht symmetrisch ist, sondern Antisymmetrie bezüglich der beiden Achsen (X, Y) aufweist.

5. Luftmessermündungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Form jeder Lippe (17, 18) in der Vorderansicht durch eine ungerade polynomische Funktion oder durch eine trigonometrische Funktion definiert ist.

6. Luftmesseranordnung umfassend:  
einen Körper (14) zur Anbringung in der Nähe eines blattförmigen Materials (11), welches im Betrieb in Längsrichtung an dem Körper (14) vorbeigeführt wird;  
eine dem blattförmigen Material (11) gegenüberstehende und sich seitlich erstreckende Mündung (16);  
Mittel (12) zur Verteilung eines unter Druck stehenden Fluids durch den Körper (14), um es in die Mündung (16) ein- und aus ihr austreten zu lassen, wobei aus der Mündung (16) austretendes unter Druck stehendes Fluid auf eine auf eine Oberfläche des den Körper (14) passierenden blattförmigen Materials (11) aufgebrachte Beschichtung einwirkt, um somit die Dicke der Beschichtung zu regeln;  
gekennzeichnet durch eine Luftmessermündungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 sowie durch Bewegungsmittel (41) zur gegenseitigen lateralen Verschiebung der Lippen (17, 18), um den Abstand der Lippen (17, 18) und somit die Breite der Mündung (16) an verschiedenen Stellen entlang wenigstens eines Teils der Länge der Mündung (16) zu variieren.

7. Luftmesseranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungsmittel (41) zur gleichzeitigen Bewegung beider Lippen (17, 18) in entgegengesetzte Richtungen dienen.

8. Luftmesseranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungsmittel (41) in Abhängigkeit von Signalen eines Reglers betätigbar sind, wobei der Regler (46) Sensoren (47) umfasst, die in Bewegungsrichtung des Materials



(11) nach der Mündung (16) angeordnet sind und zur Wahrnehmung der auf der Oberfläche des blattförmigen Materials (11) erreichten Beschickungsdicke dienen.

9. Luftmesseranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungsmittel zur Bewegung des Paares der sich gegenüberstehenden Lippen (17, 18) bezüglich des Körpers (14) nach vorwärts und rückwärts dienen, um den mittleren Abstand zwischen der Mündung (16) und der Oberfläche des blattförmigen Materials (11) zu verändern.

10. Luftmesseranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungsmittel (41) an einer Seite zur Vorwärtsbewegung und an der anderen zur Rückwärtsbewegung des Paares der sich gegenüberstehenden Lippen (17, 18) relativ zum Körper (14) dienen.

11. Luftmesseranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungsmittel (41) zur lateralen Bewegung eines Keilbauteils (12) zwischen einer (17) der Lippen (17, 18) und dem Körper (14) dienen, um so die Position der Lippe (17) relativ zu der anderen Lippe (18) und somit den durchschnittlichen Abstand zwischen den Lippen (17, 18) entlang der Länge der Lippen (17, 18) einzustellen.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

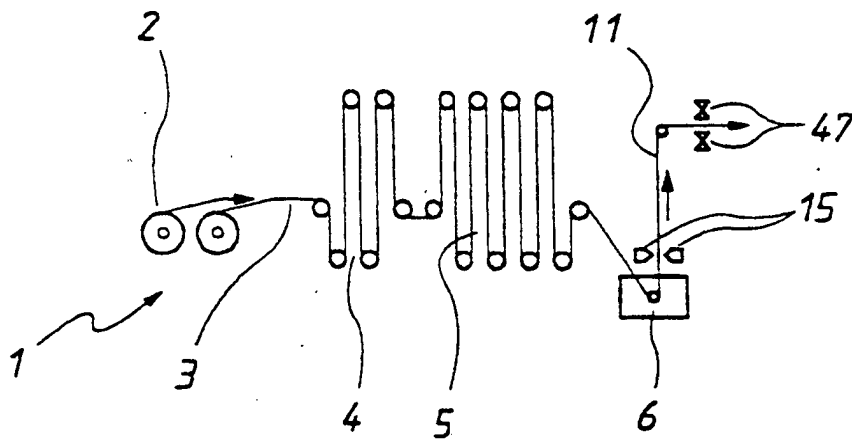


FIG. 1

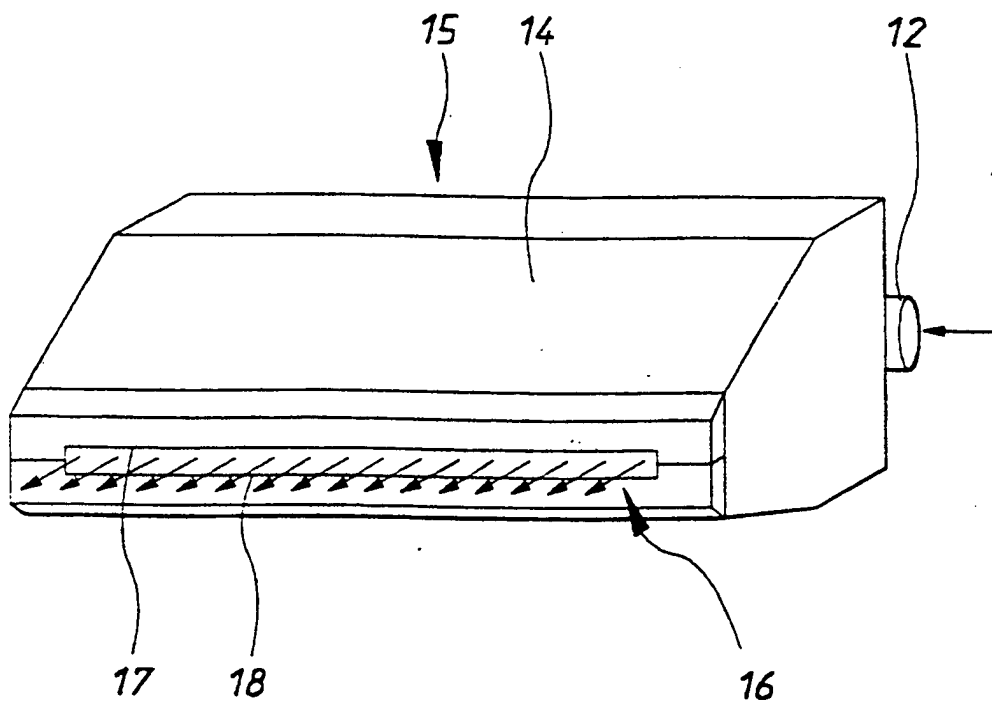
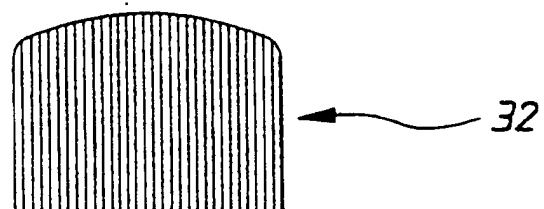
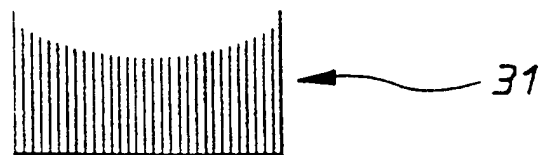
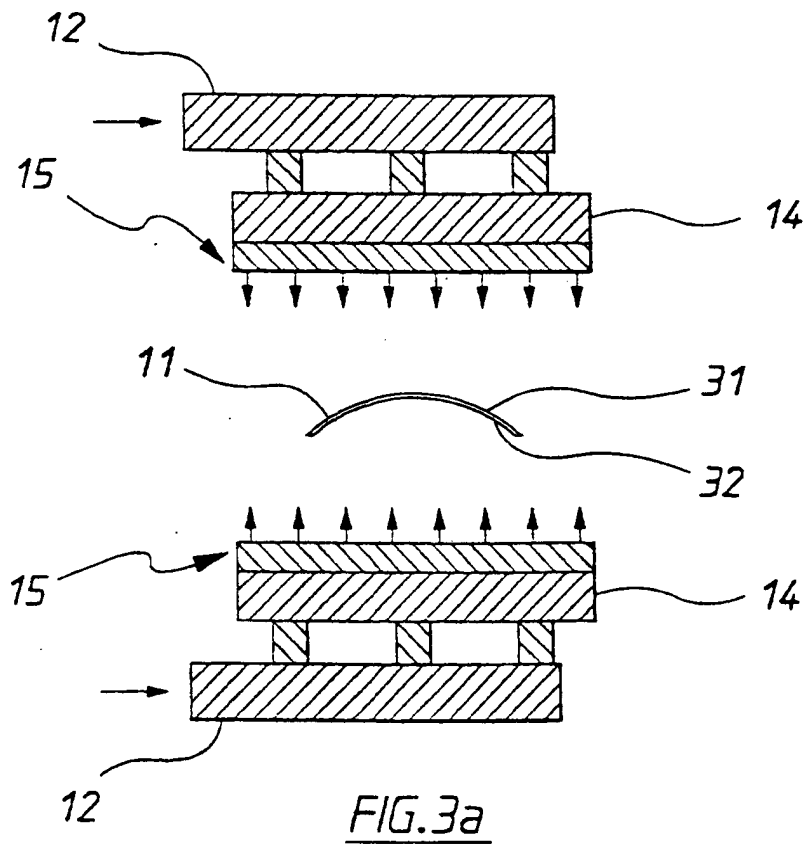


FIG. 2



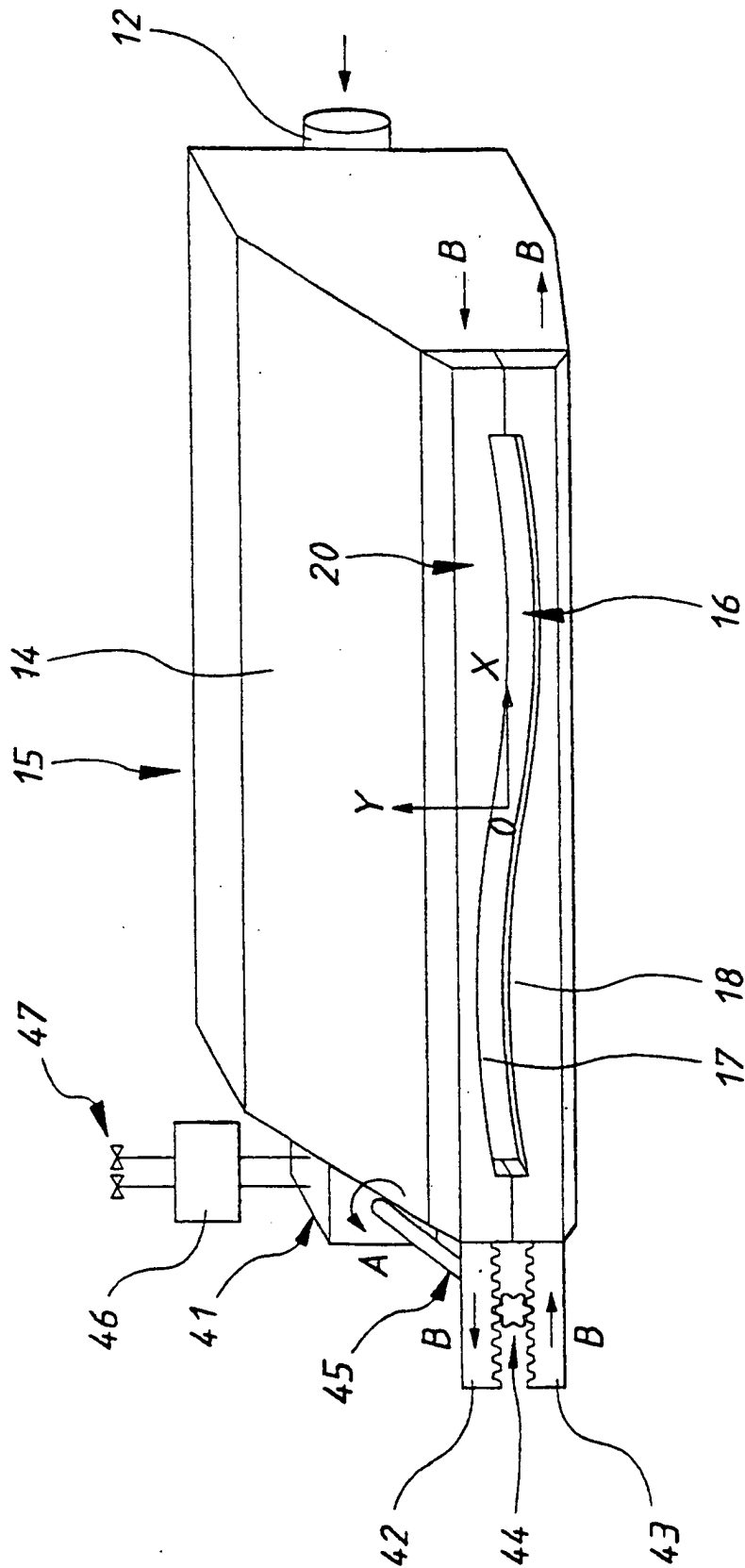
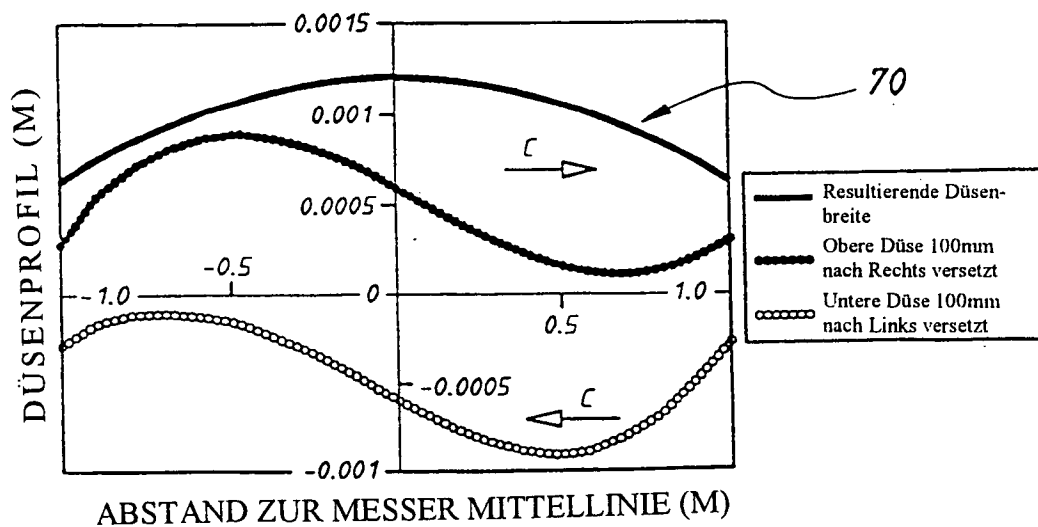
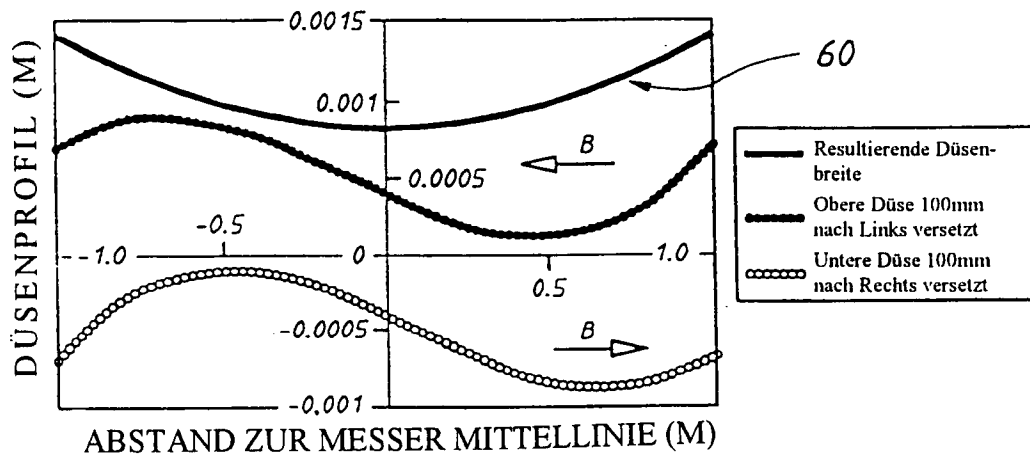
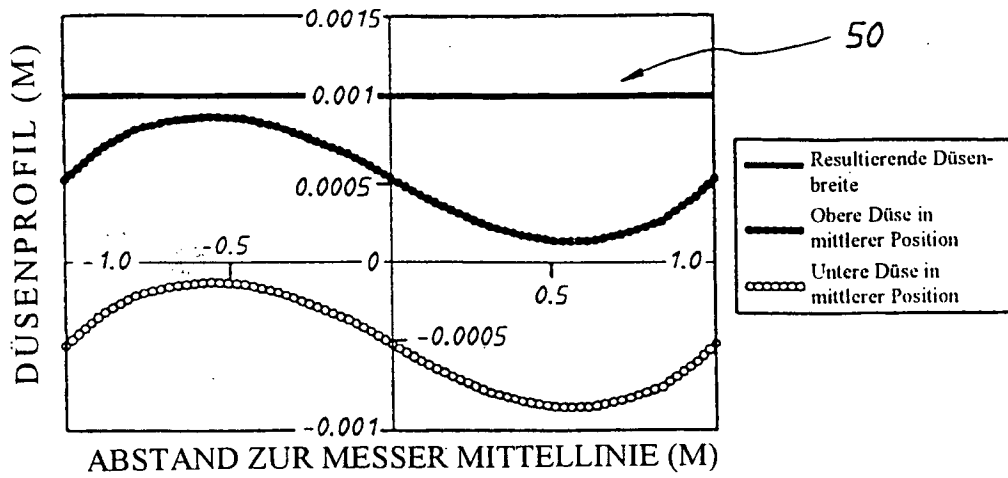


FIG. 4



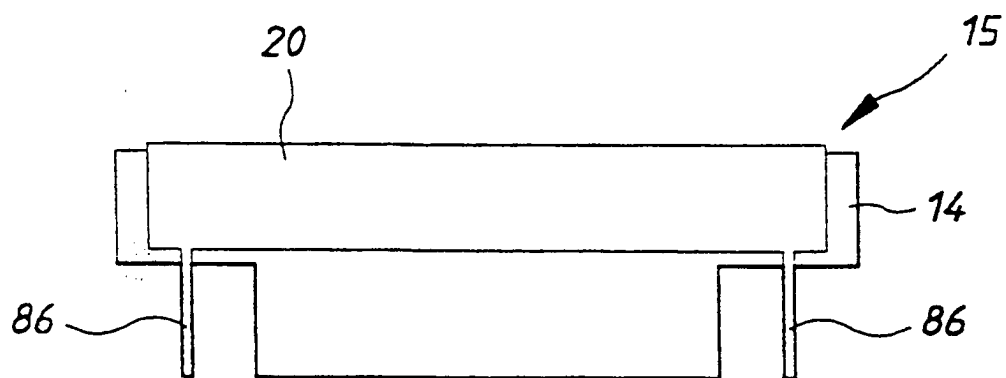


FIG. 8a

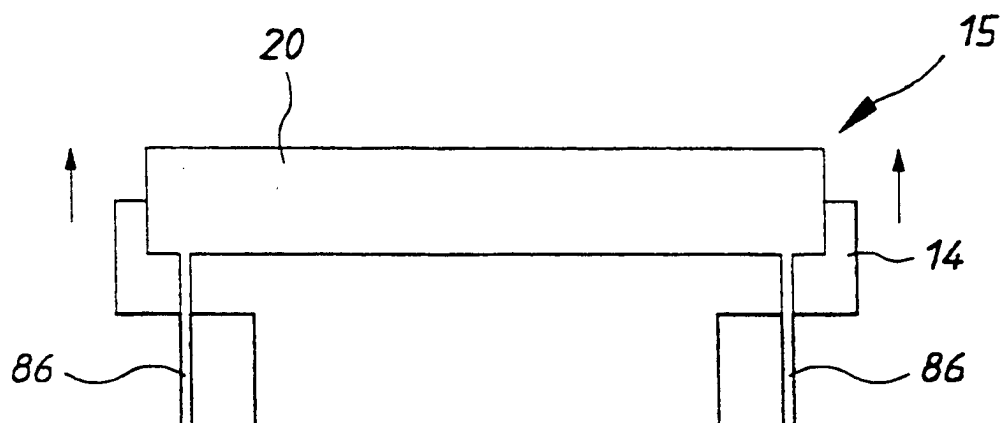


FIG. 8b

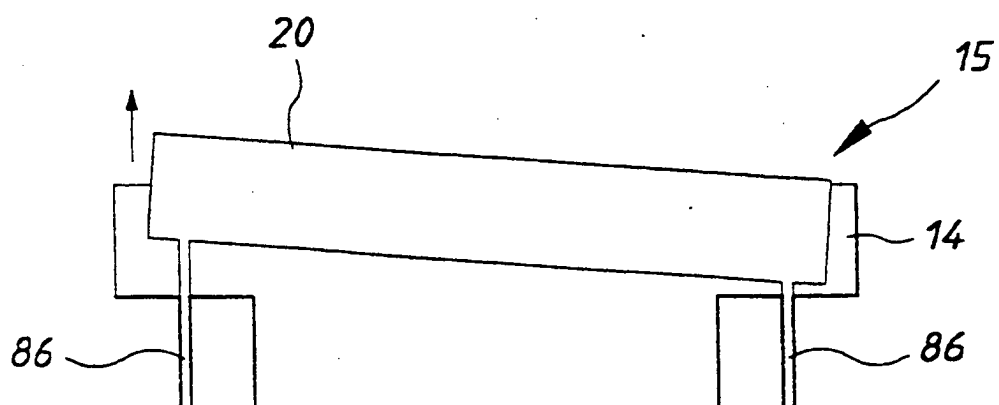


FIG. 8c



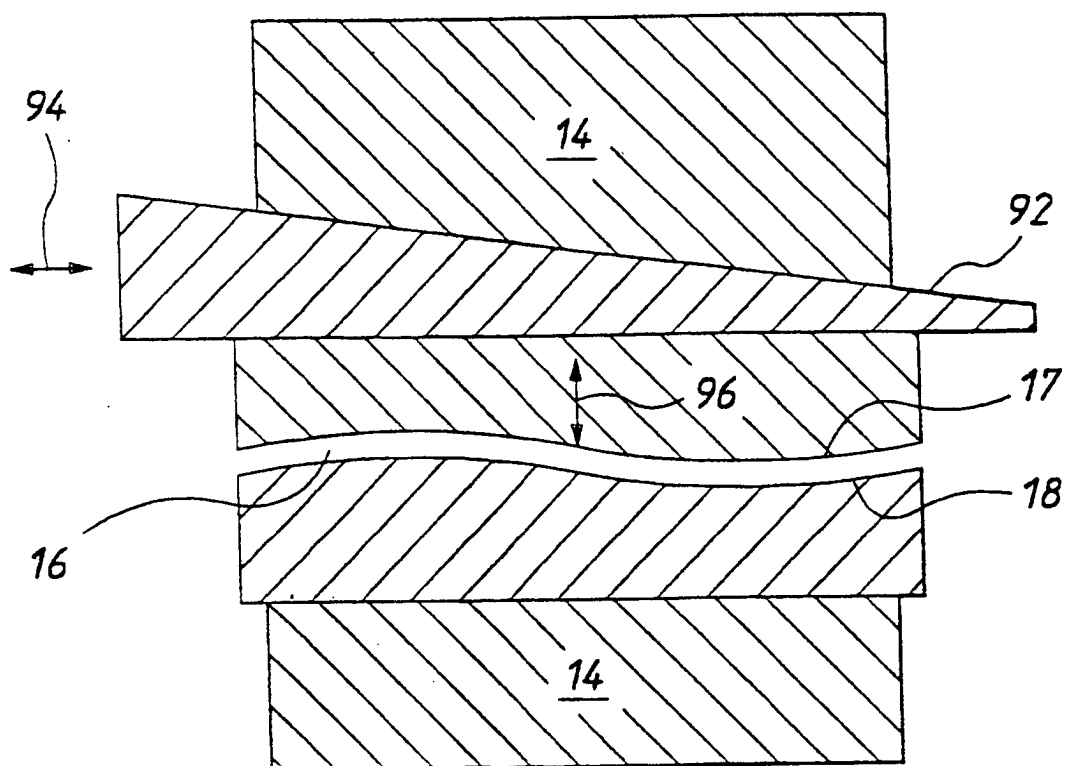


FIG. 9