(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 44 27 448 B4** 2008.07.31

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **P 44 27 448.3**
(22) Anmeldetag: **03.08.1994**
(43) Offenlegungstag: **08.02.1996**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **31.07.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***B65H 5/22*** (2006.01)
B41F 21/00 (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).

(62) Teilung in:
P 44 47 963.8

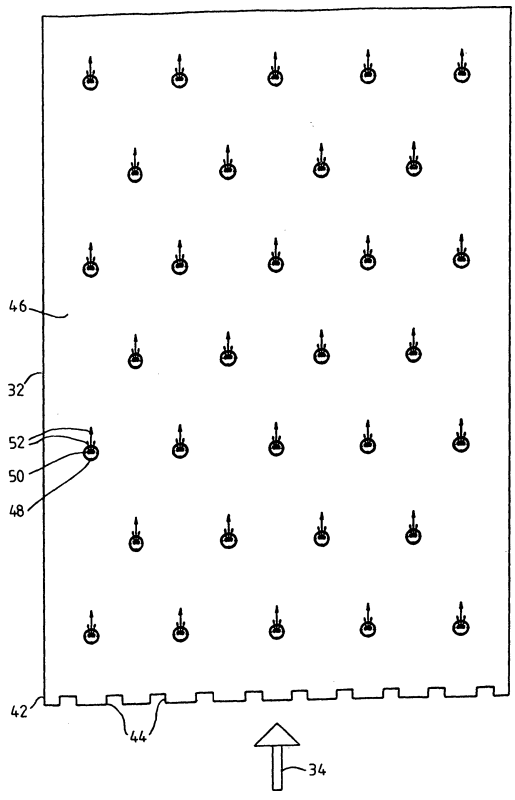
(73) Patentinhaber:
Heidelberger Druckmaschinen AG, 69115 Heidelberg, DE

(72) Erfinder:
Stephan, Günter, 64625 Bensheim, DE; Mack, Richard, 68782 Brühl, DE; Thoma, Peter, 68199 Mannheim, DE; Herrmann, Joachim, 68167 Mannheim, DE; Raasch, Gerd, 69207 Sandhausen, DE; Szeidel, Michael, 69245 Bammental, DE; Zeltner, Jürgen, 69493 Hirschberg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 11 76 672 C
DE 44 06 848 A1
DE 44 06 844 A1
DE 41 41 261 A1
DE 38 41 909 A1
DE 36 29 720 A1
DE 23 58 206 A1
DE 19 07 083 A
DE 89 15 626 U1

(54) Bezeichnung: **Einrichtung zum berührungsfreien Führen bogenförmigen Materials**

(57) Hauptanspruch: Einrichtung zum berührungsfreien Führen bogenförmigen Materials, insbesondere durch eine Druckmaschine, vorzugsweise durch eine Bogendruckmaschine, wobei das Material entlang einer Bewegungsbahn geschleppt wird, mit einer im Abstand zur Bewegungsbahn verlaufenden, als Schlitzdüsen ausgebildete Luftblasdüsen aufweisenden Leitfläche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitfläche (32) über ein zentrales Gebläse (40) mit Blasluft versorgt ist und dass die Leitfläche (32) in einer Führungszone (68) derart zu den beiden Seitenrändern der Bewegungsbahn hin ausgerichtete Luftblasdüsen (48, 48") aufweist, dass deren beim Führen des bogenförmigen Materials (30) sich ausbildendes gemeinsames Strömungsbild (Spaltströmung 74) im wesentlichen bestimmt ist durch Geschwindigkeitskomponenten, die in Richtung der beiden Seitenränder der Bewegungsbahn weisen, wobei eine Geschwindigkeitskomponente dem einen und die andere Geschwindigkeitskomponente dem anderen Seitenrand zugeordnet ist, und dass die Luftblasdüsen (48) in der Führungszone (68) in zueinander versetzten Reihen quer zur Bogenförderrichtung (34) angeordnet sind



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum berührungsfreien Führen bogenförmigen Materials, insbesondere durch eine Druckmaschine, vorzugsweise durch eine Bogendruckmaschine, wobei das Material entlang einer Bewegungsbahn geschleppt wird, mit einer im Abstand zur Bewegungsbahn verlaufenden, Luftblasdüsen aufweisenden Leitfläche.

[0002] Bei Druckmaschinen ist es bekannt, bogenförmiges Material entlang einer Leitfläche zu führen, wobei das bogenförmige Material an seiner Vorderkante von einem Greifersystem festgehalten wird, das das Material entlang einer vorgegebenen Bewegungsbahn schleppt. Die Bewegungsbahn kann dabei sowohl eine gerade als auch eine konkav oder konvex gekrümmte Bahn sein. Infolge der Fliehkraftwirkung und weiterer Einflußgrößen neigen die geschleppten Bogen zum Flattern, so daß eine Berührung des Bogens mit der Leitfläche nicht auszuschließen ist. Während der Berührungen mit der Leitfläche kann es zu Beschädigungen des Bogens, zumindest jedoch zu einer Beeinträchtigung der Druckqualität sowohl bei Schön- als auch bei Schön- und Widerdruck, beispielsweise durch Abschmieren, kommen. Um diese Berührungen mit den Leitflächen zu verhindern, ist bereits vorgeschlagen worden, den Bogen mit strömender Luft zu beaufschlagen. Hierbei sind sowohl Saug- als auch Blaslufteinrichtungen bekannt, die einen Saug- oder Blasluftstrom erzeugen, wobei der Luftstrom durch Öffnungen in der Leitfläche auf den Bogen einwirkt. Durch diese eine Saugluft- und/oder Blasluftströmung erzeugenden Einrichtungen kann zwar erreicht werden, daß der Bogen durch die Luftführung auf einer bestimmten Bewegungsbahn verbleibt, jedoch kann keine Berührungsfreiheit mit der Leitfläche gewährleistet werden, da die senkrecht auf den Bogen wirkenden Luftströmungen ein Flattern, insbesondere des Bogenendes, nicht verhindern können. Durch abwechselnde Beaufschlagung der Bogen mit Saug- und Blasluft kann es insbesondere im Bereich der Saugluft zum Abschmieren der Bogen kommen.

[0003] Aus der DE-41 41 261 A1 ist eine Einrichtung bekannt, die ausschließlich Luftblasdüsen aufweist, wobei zusammengehörende Blasdüsenpaare unter einem unterschiedlichen Austrittswinkel sich kreuzende Luftströmungen erzeugen, mit denen ein geschleppter Bogen beaufschlagt wird. Diese spezielle Ausgestaltung der Blasluftströmung soll eine Saugwirkung und eine Abstützwirkung auf den geförderten Bogen ausüben. Die Düsen sind so angeordnet, daß jeweils die ausgeblasene Luft einer Düse auf die Austrittsöffnung der nächsten gerichtet ist. Die Führungswirkung ist nicht befriedigend. Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung der gattungsgemäßen Art zu schaffen, mit der ein berührungsfreies Führen von bogenförmigem Material unabhängig von dessen Format sowie dessen Grammatur, bei unterschiedlichen Maschinengeschwindigkeiten in allen Bereichen einer Verarbeitungsmaschine, insbesondere einer Druckmaschine, in einfacher und kostengünstiger Weise möglich ist.

[0004] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst. Dadurch, daß die Leitfläche in einer Führungszone derart angeordnete und/oder ausgerichtete Luftblasdüsen aufweist, daß deren beim Führen des bogenförmigen Materials sich ausbildendes gemeinsames Strömungsbild (Spaltströmung) im wesentlichen bestimmt ist durch eine erste Geschwindigkeitskomponente in Bewegungsrichtung des Materials sowie eine zweite und eine dritte Geschwindigkeitskomponente, die in Richtung der beiden Seitenränder der Bewegungsbahn weisen, wobei die zweite Geschwindigkeitskomponente dem einen und die dritte Geschwindigkeitskomponente dem anderen Seitenrand zugeordnet ist, ist es vorteilhaft möglich, eine berührungsfreie Führung des Materials über die Leitfläche zu ermöglichen. Die in und vorzugsweise symmetrisch zu den Rändern des Materials gerichteten Geschwindigkeitskomponenten der sich einstellenden Spaltströmung zwischen dem Material und der Leitfläche sorgen für die Bildung eines gleichmäßigen Luftfilms, auf dem das Material geführt wird. Eine Flatterbewegung, insbesondere der Hinterkante des Materials, ist vermieden. In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Leitfläche mindestens zwei in Bewegungsrichtung (Förderrichtung) des Materials hintereinanderliegende Zonen, vorzugsweise eine Einlaufzone, eine Führungszone und/oder eine Auslaufzone, mit jeweils durch entsprechende Ausbildung und/oder Anordnung der Luftblasdüsen bewirkten unterschiedlichem Strömungsbild aufweist. Hierdurch ist es vorteilhaft möglich, eine voneinander im wesentlichen unabhängige Veränderung der Strömungsparameter in den hintereinanderliegenden Zonen zu erreichen, so daß auf die speziellen, auf die jeweiligen Funktionen der einzelnen Zonen abgestimmten Strömungsbilder Einfluß genommen werden kann. Entsprechend dem Bewegungsfortschritt in Bewegungsrichtung des Materials über die Leitfläche kann so auf unterschiedliche funktionelle Erfordernisse Einfluß genommen werden. Entsprechend den funktionellen Erfordernissen kann eine unterschiedliche Beeinflussung der Führungswirkung durch eine entsprechend angepaßte Veränderung der unterschiedlichen Strömungsbilder erfolgen. Ein über die jeweilige Leitfläche geschlepptes bogenförmiges Material wird somit nacheinander mit einem unterschiedlichen Strömungsbild beaufschlagt, wodurch eine flatter- und abschmierfreie Bewegung des Materials gewährleistet ist. Selbst bei großen Maschinengeschwindigkeiten kann so Führungsluft für das bogenförmige Material bereitgestellt werden, die das berührungsfreie Führen entlang der Leitfläche bewirkt, während gleichzei-

tig an kritischen Übergangsstellen, an denen das bogenförmige Material, insbesondere das Ende des bogenförmigen Materials, aufgrund von Fliehkräften, Trägheitskräften, Druckdifferenzen und/oder Turbulenzen zum Flattern und damit Berühren der Leitflächen neigt, speziell ein ausschließlich diesen Bewegungen entgegenwirkendes Strömungsbild vorliegt. Die Kombination der hintereinanderliegenden Zonen mit unterschiedlichen Strömungsbildern ist so aufeinander abgestimmt, daß sich entlang der Leitfläche ein Gesamtströmungsbild einstellt, das ein flatterfreies, berührungsfreies Führen des bogenförmigen Materials, unabhängig von der Maschinengeschwindigkeit, der Grammatur und dem Format des Materials ergibt, ohne daß zusätzliche Stütz- und/oder Hilfsgebläseeinrichtungen notwendig sind.

[0005] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den übrigen in den Unteransprüchen angegebenen Merkmalen.

[0006] Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert.

[0007] Es zeigt:

[0008] Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Bogendruckmaschine;

[0009] Fig. 2 eine Leitfläche einer Bogendruckmaschine in Draufsicht;

[0010] Fig. 3 eine Anordnungsmöglichkeit von Luftblasdüsen auf einer Leitfläche;

[0011] Fig. 4 schematisch eine Luftblasdüse in seitlicher Schnittdarstellung;

[0012] Fig. 5 schematisch eine Luftblasdüse in Draufsicht;

[0013] Fig. 6 eine Leitfläche in Draufsicht gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;

[0014] Fig. 7 schematisch einen Übergang zwischen zwei Abschnitten einer Leitfläche,

[0015] Fig. 8 einen Übergang zwischen einem Abschnitt einer Leitfläche und einem Zylinder;

[0016] Figuren Anordnungsmöglichkeiten von Düsen auf einem Fig. 9 bis Fig. 16 Abschnitt einer Leitfläche und

[0017] Fig. 17 schematisch eine Seitenansicht einer Bogendruckmaschine in einer weiteren Ausführung.

[0018] Fig. 1 zeigt schematisch eine allgemein mit **10** bezeichnete Bogendruckmaschine. Die Bogendruckmaschine **10** besitzt einen Anleger **12**, ein oder mehrere, im gezeigten Beispiel vier Druckwerke **14**, ein Lackiersystem **16** und einen Ausleger **18**. Die Druckwerke **14** bestehen aus hier nicht näher zu erläuternden Druckzylindern **20** sowie weiteren Zylindern **22** sowie Feucht- und Farbwerkszylindern **24**. Zwischen den Druckwerken **14** sind Bogenführungszylinder **26** angeordnet und es können Wendezylinder **28** vorgesehen sein. Entlang einer Bewegungsbahn der Bogen **30** sind als Leitflächen **32** bezeichnete Bogenleiteinrichtungen angeordnet. Die Leitflächen **32** können sowohl eine ebene als auch eine konkav oder konvex gekrümmte Form aufweisen und sind in Bereichen entlang der Bewegungsbahn der Bogen **30** angeordnet, mit dem Ziel, daß die Bogen während ihres Transports keine Berührung mit den Leitflächen **32** sowie anderen Maschinenteilen der Bogendruckmaschine **10** erhalten. Die Bogen **30** werden in einem Abstand zu den Leitflächen **32** durch nicht dargestellte Greifersysteme entlang ihrer Bewegungsbahn geschleppt, die an der Vorderkante der Bogen **30** angreifen. Die Leitflächen **32** sind zwischen dem Anleger **12** und dem ersten Druckwerk **14**, zwischen den einzelnen Druckwerken **14** im Bereich der Bogenführungszylinder **26** und der Wendezylindern **28** sowie im Ausleger **18** angeordnet. Die Leitflächen **32** können weiterhin mit hier nicht näher zu betrachtenden Trocknerstrecken und Zuführungen zu den Druckzylindern **20** kombiniert sein. Die Leitflächen **32** können – in Bogenförderrichtung **34** gesehen – als ununterbrochene Einheit ausgeführt sein, das heißt, sie ist einstückig ausgebildet. Die ununterbrochene Leitfläche **32** kann auch derart aufgebaut werden, daß sie aus nacheinander angeordneten, separaten Abschnitten **36** besteht, die in noch zu erläuternder Weise zusammengesetzt sind. In Fig. 1 ist angedeutet, daß beispielsweise die im Ausleger **18** angeordnete Leitfläche aus zwei Abschnitten **36** besteht. Die um die Zylinder angeordneten konkav oder konvex gekrümmten Leitflächen **32** können ebenfalls aus einzelnen Abschnitten bestehen, die dann wiederum gemeinsam eine ununterbrochene Leitfläche **32** ergeben. Die einzelnen Leitflächen **32** sind über ein Versorgungsleitungssystem **38** mit einem Gebläse **40** verbunden. Im Betrieb der Bogendruckmaschine **10** wird über das Gebläse **40** das Versorgungsleitungssystem **38** mit einer Blasluft beaufschlagt, die aus an den Leitflächen **32** angeordneten Luftblasdüsen austritt und dort die Führungsluft für die Bogen **30** bildet.

[0019] In der Fig. 2 ist eine Draufsicht auf eine Leitfläche **32** gezeigt. Die Leitfläche **32** kann sowohl einen ebenen als auch konkav oder konvex gekrümmten Verlauf aufweisen und ist so angeordnet, daß sie im wesentlichen parallel zu der durch das Greifersystem vorgegebenen Bewegungsbahn für die Bogen **30** verläuft. Der Bogen **30** wird durch das Greifersystem entlang der Leitfläche **32** geschleppt, wobei dies

berührungsfrei, insbesondere im Hinblick auf die Bogenhinterkante erfolgen soll. Der Abstand der Leitflächen **32** zu dem Greifersystem beträgt ca. 5 bis 30 mm, um Kollisionen zwischen dem Greifersystem und der Leitfläche **32** zu verhindern. Die Leitfläche **32** besitzt an ihrem in Bogenförderrichtung **34** vorderen Ende **42** quer zur Bogenförderrichtung **34** angeordnete Aussparungen **44**, die einzelnen Greifern des Greifersystems zugeordnet sind, so daß diese bei ihrer Bewegung in den Bereich der Leitfläche **32** gelangen können, ohne mit dieser zu kollidieren. Die Leitflächen **32** besitzen eine glatte Oberfläche **46**. Sie können – wie bereits erwähnt – einstückig, beispielsweise aus einem Blech oder auch quer zur Bogenförderrichtung **34** angeordneten einzelnen Segmenten bestehen, die miteinander verbunden sind. Die Verbindung der einzelnen Segmente erfolgt so, daß die Oberflächen **46** der einzelnen Segmente bündig und fluchtend ineinander übergehen. In die Oberfläche **46** der Leitflächen **32** sind Luftblasdüsen **48** eingelassen, die mit dem in Fig. 1 gezeigten Versorgungsleitungssystem **38** für Blasluft verbunden sind. Hierbei können alle Luftblasdüsen **48** einer Leitfläche **32** durch eine entsprechende Kanalausgestaltung unterhalb der Leitflächen **32** mit einer Versorgungsleitung verbunden sein. Es ist jedoch auch möglich, die Luftblasdüsen **48** einer Leitfläche **32** gruppenweise mit getrennten Versorgungsleitungen zu verbinden, so daß insbesondere eine unterschiedliche Beaufschlagung mit Blasluft erfolgen kann. Die Luftblasdüsen **48** besitzen jeweils eine Luftauslaßöffnung **50**, aus der Blasluftstrahlen **52** austreten. Die Summe der Blasluftstrahlen **52** aller auf einer Leitfläche **32** angeordneten Luftblasdüsen **48** erzeugt die Führungsluft für die über die Leitfläche **32** geschleppten Bogen **30**, wobei sich ein bestimmtes, erfindungsgemäßes Strömungsbild einstellt. In dem sich zwischen jedem der Bogen **30** und der Oberfläche **46** ergebenden Spalt wird eine Spaltströmung erzeugt, die ein berührungsfreies Führen der Bogen **30** über die Leitfläche **32** gewährleistet. Das Strömungsbild der Spaltströmung wird dabei so eingestellt, daß als Resultierenden der Blasluftstrahlen **52** aller an der Leitfläche **32** angeordneten Luftblasdüsen **48** eine Geschwindigkeitskomponente der Spaltströmung in Bogenförderrichtung **34** und weitere Geschwindigkeitskomponenten ergeben, die von der Bogenmitte ausgehend symmetrisch zu den seitlichen, in Bogenförderrichtung weisenden Rändern der Bogen **30** verlaufen. Somit ergibt sich über die gesamte Leitfläche **32** ein sich trompetenförmig aufweitendes Strömungsbild. Diese Ausrichtung der Spaltströmung gewährleistet eine optimale Führung der Bogen **30** über die Leitfläche **32**, so daß die Bogen **30** flatter- und damit berührungsfrei geführt werden. Die Anordnung der Luftblasdüsen **48** auf der Oberfläche **46** ist so gewählt, daß diese vorzugsweise in zueinander versetzten Reihen quer zur Bogenförderrichtung **34** angeordnet sind.

[0020] Anhand der Fig. 3 wird die Anordnung der Luftblasdüsen **48** verdeutlicht. Auf der Oberfläche **46** der Leitfläche **32** ist eine erste Reihe von Luftblasdüsen **48** nebeneinander angeordnet. Die Luftblasdüsen **48** weisen einen Abstand A zueinander auf. Entsprechend der Gestaltung der Luftauslaßöffnung **50** jeder Luftblasdüse **48** weist der austretende Blasluftstrahl **52** einen bestimmten Divergenzbereich **54** auf. Der Divergenzbereich **54** weitet sich trichterförmig in Bogenförderrichtung **34** auf. Die Luftblasdüsen **48** einer in Bogenförderrichtung **34** nachgeordnet versetzten, zweiten Reihe sind derart angeordnet, daß sie sich in den Schnittpunkten **56** der Seitenränder der Divergenzbereiche **54** der vorgelagerten Luftblasdüsen **48** befinden. Diese Anordnung der Luftblasdüsen **48** in den Schnittpunkten **56** setzt sich über die gesamte Leitfläche **32** fort. Hierdurch wird erreicht, daß sich eine gleichmäßige Spaltströmung zwischen der Leitfläche **32** und dem darüber geführten Bogen **30** einstellt, so daß kein Abschmieren der Bogen **30** auftritt. In der Fig. 3 ist die vorstehend erwähnte Anordnung der Luftblasdüsen nicht reihenförmig dargestellt, sondern nur mittels der auf der linken Seite der Figur dargestellten Luftblasdüse angedeutet. Es ist jedoch auch möglich, die Luftblasdüsen **48** den Schnittpunkten **56** in Bogenförderrichtung **34** nach- oder vorzuordnen. Sind die Luftblasdüsen **48** dem Schnittpunkt **56** vorgeordnet, ist der Abstand der Luftblasdüse **48** zum Schnittpunkt **56** in Bogenförderrichtung **34** vorzugsweise maximal dem halben Abstand A zweier benachbarter Luftblasdüsen **48** der vorgeordneten Reihe. In der Fig. 3 sind die drei Möglichkeiten der Anordnung der nachgeordneten Luftblasdüsen **48** dargestellt. Die linke Luftblasdüse **48** ist – wie erwähnt – im Schnittpunkt **56**, die mittlere Luftblasdüse **48** nach dem Schnittpunkt **56** und die rechts dargestellte Luftblasdüse **48** vor dem Schnittpunkt **56** im entsprechenden Abstand angeordnet. Mit jeder der drei Anordnungsmöglichkeiten wird ein berührungsfreies Führen der Bogen **30** über die Leitfläche **32** erreicht, wobei sich die erwähnten Geschwindigkeitskomponenten der Spaltströmung einstellen.

[0021] Anhand der Fig. 4 und Fig. 5 wird der Aufbau der Luftblasdüsen **48** verdeutlicht. Die Schnittdarstellung der Fig. 4 zeigt, daß die Leitfläche **32** an den Stellen, an denen die Luftblasdüsen **48** angeordnet sind, Öffnungen **58** aufweist, in die die Luftblasdüsen **48** bündig zur Oberfläche **46** der Luftleitfläche **32** eingesetzt sind. Die Luftblasdüsen **48** bestehen jeweils aus einem rotationssymmetrischen Düsenbett **60**, in das ein Düsenteller **62** eingelegt, beispielsweise eingeklebt ist, der die bogenförmige Luftauslaßöffnung **50** aufweist. Unterhalb der Luftauslaßöffnung **50** ist an den Düsenteller **62** ein weiterer Teller **64** unter einem Winkel α zur Oberfläche **46** angeordnet. Der Winkel α beträgt vorzugsweise 25°. Die Seitenflächen des Düsenbetts **60** durchgreifen die zugehörige Öffnung **58** und besitzen ein Gewinde **65**, auf das eine Mutter schraubbar ist, so daß die Luftblasdüse **48** an der Leitfläche **32** lagefixiert werden kann.

Die Luftblasdüse **48** besteht im wesentlichen aus rotationssymmetrischen Teilen, die fertigungstechnisch einfach durch Biegen, Stanzen, Laserschneiden, Prägen, Fließpressen, Tiefziehen oder durch Spritz-, Druck- oder Feinguß hergestellt werden können. Aufgrund der rotationssymmetrischen Ausführung können die Luftblasdüsen **48** in den Öffnungen **58** in bezug auf die Bogenförderrichtung **34** in einfacher Weise verdreht und ausgerichtet werden. Anhand der in Fig. 5 gezeigten Draufsicht auf die Luftblasdüse **48** wird deutlich, daß die Luftauslaßöffnung **50** – wie erwähnt – bogenförmig verläuft und einen Öffnungswinkel β aufweist, der den in Fig. 3 dargestellten Divergenzbereich **54** bestimmt. Der Öffnungswinkel β kann sich, je nach Einsatz und Anordnung der Luftblasdüsen **48**, in Bereichen von 15° bis 90° erstrecken. Bei bestimmten Anordnungen sind Öffnungswinkel β auch darüber hinaus bis zu 360° möglich.

[0022] Die Luftblasdüsen **48** sind derart gestaltet, daß sich im Strömungsverlauf der über das Versorgungsleitungssystem **38** bereitgestellten Luft Engstellen vor der jeweiligen Luftauslaßöffnung **50** ergeben, die zu einer Druckerhöhung führen. Hierdurch wird die potentielle Energie (Vordruck) der Luft in der Luftblasdüse **48** auf besonders günstige Weise in kinetische Energie umgesetzt, so daß die Luft mit hoher Geschwindigkeit in den sich einstellenden Spalt zwischen den Bogen **30** und der Leitfläche **32** einströmen kann. Damit wird die Ausbreitung der Luft zu einem Strömungsbild mit einem geschlossenen, den Bogen **30** tragenden Film unterstützt. Durch die bogenförmige Luftauslaßöffnung **50**, die zu einer Vergrößerung des Ausströmquerschnittes für die Luft im freiliegenden Einflußbereich der Bogen **30** führt, kann aufgrund der Bernoullischen Gleichung die Saugwirkung auf den an den Luftblasdüsen **48** vorbeigeschleppten Bogen **30** gesteigert werden, so daß dieser im Gleichgewicht der Saugwirkung und der sich in Bogenförderrichtung **34** und insbesondere symmetrisch zu den Seitenkanten der Bogen **30** ausbreitenden Spaltströmung berührungsfrei über die Leitfläche **32** bewegt werden kann. Durch die spezielle Ausgestaltung der Luftblasdüsen **48**, insbesondere des Winkels α und der Luftauslaßöffnung **50**, wird ein tangentielles Einblasen der Luft in den sich einstellenden Spalt zwischen den Bogen **30** und der Leitfläche **32** unterstützt.

[0023] Für den Fall, daß die Leitflächen **32** in Bereichen angeordnet sind, in denen auf den vorbeigeführten Bogen **30** hohe Fliehkräfte, beispielsweise in konkav oder konvex gekrümmten Leitflächen **32**, oder in denen auf der den Leitflächen **32** abgewandten Seite der Bogen **30** Luftrakel von Trocknern angreifen, die in Richtung der Leitfläche **32** wirken, kann zum Ausgleich dieser erhöhten Einwirkungen der Winkel α insbesondere bis 60 erhöht werden, so daß sich ein Impulskraftanteil der erzeugten Spaltströmung zur Kompensation dieser Einflüsse ergibt.

[0024] Zur Verbesserung der berührungsfreien Führung der Bogen **30** kann die Leitfläche **32**, die in Bogenförderrichtung **34** ununterbrochen – insbesondere einstückig – ausgeführt ist, einzelne in Bogenförderrichtung **34** hintereinander liegende funktionale Zonen aufweisen. Fig. 6 zeigt eine derart ausgebildete Leitfläche **32**. Für den Fall, daß eine Leitfläche **32** aus mehreren hintereinander angeordneten Abschnitten **36** besteht, die z. B. jeweils durch einen Spalt voneinander getrennt sind, gilt die Aufteilung in die funktionalen Zonen vorzugsweise für jeden Abschnitt **36**. Die Leitfläche **32** weist nacheinanderfolgend eine Einlaufzone **66**, eine Führungszone **68** und eine Auslaufzone **70** auf. Eine Leitfläche **32** ohne diese Zonenaufteilung besitzt quasi nur eine hier der Führungszone **68** entsprechende Zone. Die Zonen **66**, **68** und **70** sind an die jeweiligen funktionellen Anforderungen, die an diese gestellt sind, sowie bezüglich ihrer Aufgabe innerhalb der gesamten Leitfläche **32** angepaßt. Die Unterschiede können in der Anordnung und/oder Ausrichtung der Luftblasdüsen **48**, einschließlich deren unterschiedliche Ausstattung hinsichtlich den in den Fig. 4 und Fig. 5 dargestellten Winkeln α und/oder β bestehen.

[0025] Die Einlaufzone **66** ist so gestaltet, daß ein ankommender Bogen **30** gegen die Bogenförderrichtung **34** gestrafft wird. Hierzu sind mit ihren Blasluftstrahlen **52** gegensinnig ausgerichtete Luftblasdüsen **48** in zwei Reihen versetzt zueinander angeordnet. Durch diese Ausgestaltung wird ein in die Einlaufzone **66** einlaufender Bogen **30** gestrafft und in Schwebelage stabilisiert und somit gewährleistet, daß der Bogen **30** flatterfrei in die nachfolgende Führungszone **68** einlaufen kann. Durch die entgegen der Bogenförderrichtung **34** gerichteten Blasluftstrahlen **52** wird verhindert, daß der Bogen **30** infolge auftretender Fliehkräfte gegen die Leitfläche **32** geführt werden kann. Die Einlaufzone **66** kann entweder fluchtend mit der gesamten Leitfläche **32**, das heißt eben oder mit entsprechend angepaßter konkaver bzw. konvexer Krümmung verlaufen. Der Vorderkantenbereich kann eben ausgebildet sein oder sie ist, wie Fig. 7 näher zeigt, abgerundet ausgeführt. Die entgegen der Bogenförderrichtung **34** gerichteten Blasluftstrahlen **52** verhindern gleichzeitig eine Beeinflussung von der Leitfläche **32** vorgelagerter Bereichen durch Führungsluftströmungen infolge der Spaltströmung zwischen der Leitfläche **32** und einem darüber geführten Bogen **30**. Die Einlaufzone **66** weist die Aussparungen **44** für die Bogen **30** erfassenden Greifer auf, so daß eine Art Verzahnung im Bereich der Einlaufzone **66** gegeben ist, um minimale Spalt Öffnungen zwischen der Leitfläche **32** und dem Bogen **30** einhalten zu können.

[0026] Die sich an die Einlaufzone **66** anschließende Führungszone **68** übernimmt das berührungsfreie Führen der Bogen **30** in diesem Bereich der Leitfläche **32**. Die Anordnung der Luftblasdüsen **48** ist so

gewählt, daß sich als Resultierende der Blasluftstrahlen **52** aller in der Führungszone **68** angeordneten Luftblasdüsen **48** eine Geschwindigkeitskomponente der Spaltströmung in Bogenförderrichtung **34**, eine weitere Geschwindigkeitskomponente von der Bogenmitte ausgehend zu dem einen seitlichen Rand und eine weitere Geschwindigkeitskomponente zu dem anderen seitlichen Rand der Bogen **30** einstellt. Die beiden letztgenannten Geschwindigkeitskomponenten können bevorzugt symmetrisch zueinander ausgebildet sein. Die Anordnung der Luftblasdüsen **48** kann dabei von den in den Fig. 2 und Fig. 3 erläuterten Anordnungen abweichen, wenn die Bedingung der drei erforderlichen Geschwindigkeitskomponenten der Spaltströmung erfüllt ist. Die Luftblasdüsen **48** sind in jedem Fall so angeordnet, daß sie sich nicht gegenseitig stören, das heißt die Blasluftstrahlen **52** einer Luftblasdüse **48** nicht die Blasluftstrahlen **52** einer weiteren Luftblasdüse **48** kompensieren, verwirbeln oder ähnliches.

[0027] An die Führungszone **68** schließt sich in Bogenförderrichtung **34** die Auslaufzone **70** an, die ebenfalls – wie die Einlaufzone **66** – eine von der Leitfläche **32**, das heißt von der Bewegungsbahn der Bogen **30** weggerichtete Abrundung, wie Fig. 7 näher zeigt, aufweisen kann. Die Auslaufzone **70** kann jedoch auch ohne diese Abrundung ausgebildet sein, das heißt abrupt abbrechen. Die konstruktive Ausrichtung der Auslaufzone **70** richtet sich nach den sich an der Leitfläche **32** anschließenden Maschinenelementen. Ist der Leitfläche **32** ein Maschinenelement nachgeordnet, deren Berührung durch die Bogen **30** vermieden werden soll, ist die Auslaufzone **70** höher oder gleich hoch wie die nachfolgende Führungseinrichtung angeordnet. Sollen die Bogen **30** jedoch in den Einflußbereich von Maschinenelementen der nachfolgenden Führungseinrichtung, beispielsweise einer Vordermarke, einer Bogenbremse, einem Bogenentroller usw., gebracht werden, ist die Auslaufzone **70** niedriger bis maximal gleich hoch angeordnet. Die Auslaufzone **70** weist eine Anordnung der Luftblasdüsen **48** derart auf, daß deren Blasluftstrahlen **52** quer zur Bogenförderrichtung **34** gerichtet sind. Die Luftblasdüsen **48** sind in der Auslaufzone **70** symmetrisch angeordnet, so daß sich von der Bogenmitte zu beiden seitlichen Rändern ein gleichmäßig weggerichtetes Strömungsbild der Spaltströmung ergibt. Hierdurch wird verhindert, daß die Hinterkante der Bogen **30** beim Verlassen der Leitfläche **32** ins Flattern gelangen und abschmieren können. Darüber hinaus wird verhindert, daß die Führungsluft, das heißt die Spaltströmung, die sich in der Führungszone **68** einstellt, auf der Leitfläche **32** nachgeordnete Führungseinrichtungen auswirken kann. Ein Abströmen der Führungsluft, das heißt der sich einstellenden Spaltströmung zwischen der Leitfläche **32** und den Bogen **30**, wird somit in die Seitenbereiche gewährleistet, so daß bei nachfolgenden kritischen Führungseinrichtungen Flatterbewegungen usw. der Bogenhinterkante verhindert wird.

[0028] In Fig. 7 ist der Übergang zweier in Bogenförderrichtung **34** nacheinander angeordneter Abschnitte **36** gezeigt, die gemeinsam Bestandteil einer Leitfläche **32** sind. Es wird deutlich, daß sowohl die Auslaufzone **70** des in Bogenförderrichtung **34** vorgelagerten Abschnitts **36** als auch die Einlaufzone **66** des nachfolgenden Abschnitts **36** eine von der jeweiligen ebenen Oberfläche **46** weggerichtete Abrundung **71** bzw. **73** aufweisen. Die Abschnitte **36** sind beabstandet zueinander angeordnet, so daß sich ein Spalt **72** zwischen Auslaufzone **70** des ersten und Einlaufzone **66** des zweiten Abschnitts **36** ergibt. Mit Pfeilen sind hier jeweils die Luftblasdüsen **48** angedeutet, wobei auf deren Ausrichtung im einzelnen nicht weiter eingegangen werden soll. Indem ein Bogen **30** über die Abschnitte **36** durch nicht dargestellte Greifer geschleppt wird, stellt sich zwischen ihm und der Oberfläche **46** eine Spaltströmung **74** ein, die die Führungsluft für den Bogen **30** bildet. Infolge des Coanda-Effektes haftet die Spaltströmung **74** zu einem Teil an dem Bogen **30** und zu einem anderen Teil an der Abrundung **71** der Auslaufzone **70** adhäsiv an. Infolgedessen wird ein Teil des Bogens **30** in den Spalt **72** eingezogen, ohne jedoch auf der Abrundung **71** der Auslaufzone **70** abzuschmieren. Um ein Abschmieren der Bogen **30** auf der Abrundung **73** der Einlaufzone **66** des nachfolgenden Abschnitts **36** zu verhindern, ist diesem wenigstens eine Luftblasdüse **76** vorgeordnet, die für eine Luftschicht zwischen der Einlaufzone **66** und dem Bogen **30** sorgt. Die von der zusätzlichen Luftblasdüse **76** erzeugte Luftströmung **78** vereinigt sich mit dem an dem Bogen **30** adhäsiv anhaftenden Teil der Spaltströmung **74**. Hierdurch berührt der Bogen **30** die Einlaufzone **66** nicht.

[0029] In der Fig. 8 ist schematisch der Übergang von einem Bogenführungszylinder **26** auf einen nachgeordneten Zylinder, beispielsweise einen Druckzylinder **20**, gezeigt. Die Zylinder rotieren um ihre Achse und geben damit die Bogenförderrichtung **34** vor. Der Bogen **30** wird dabei durch nicht dargestellte Greifer um den Bogenführungszylinder **26** geführt und an ebenfalls nicht dargestellte Fördereinrichtungen des Druckzylinders **20** übergeben. Dem Bogenförderzylinder **26** ist eine gekrümmte Leitfläche **32** zugeordnet, deren Oberfläche **46** parallel zum Mantel des Zylinders **26** verläuft. Die Leitfläche **32** weist eine Führungszone **68** und eine von der gewünschten Bewegungsbahn des Bogens **30** weggerichtete Abrundung **71** mit einer Auslaufzone **70** auf. Die Auslaufzone **70** besitzt die hier mit Pfeilen angedeuteten Luftblasdüsen **48**. Während der Bewegung des Bogens **30** wirken auf diesen in dem Übergangsbereich zwischen den Zylindern **26** und **20** die mit Pfeilen **80** angedeuteten Zentrifugalkräfte aus der Rotation des Bogenführungszylinders **26** um dessen Zylinderachse sowie Schubkräfte der sich einstellenden als Führungsluft wirkenden Spaltströmung **74**,

die zu einer Durchbiegung **81** des Bogens **30** führen. Die Spaltströmung **74** haftet aufgrund des Coanda-Effektes wiederum zum Teil am Bogen **30** und zum Teil an der Auslaufzone **70** adhäsiv an. Der an dem Bogen **30** anhaftende Teil der Spaltströmung **74** wird zum Teil gegen die Mantelfläche des Zylinders **20** geführt und bildet dort eine Wirbel- und Stauzone **82**. Die an der Auslaufzone **70** anhaftenden Teile der Spaltströmung **74** strömen entgegen der Drehrichtung des Zylinders **20** ab (mit Pfeil **84** angedeutet). Durch die Drehbewegung des Zylinders **20** bildet sich an seiner Oberfläche eine Grenzschicht **86**, die für einen Teilluftstrom im Bereich der Wirbel- und Stauzone **82** sorgt. Aufgrund der Ausbildung der Wirbel- und Stauzone **82** wird ein zu weites Durchbiegen des Bogens **30** aufgrund der Zentrifugal- und Schubkräfte **80** vermieden. Gleichzeitig wird dadurch auch eine Berührung mit der Mantelfläche des Zylinders **20** verhindert.

[0030] In den Fig. 9 bis Fig. 16 sind weitere mögliche Düsenanordnungen der einzelnen Luftblasdüsen **48** auf der Leitfläche **32** beispielhaft dargestellt. In den Fig. 9 bis Fig. 13 weist die Leitfläche **32** ausschließlich eine Führungszone **68**, das heißt keine Einlaufzone **66** und Auslaufzone **70** auf. In den Fig. 14 bis Fig. 16 sind verschiedene Ausführungsbeispiele von Leitflächen **32** mit Einlaufzonen **66**, Führungszonen **68** und Auslaufzonen **70** dargestellt. Welche der Leitflächen **32** für welche Anwendung bzw. welchen Einbauort innerhalb der Druckmaschine **10** vorgesehen ist, richtet sich nach der Größe der Gefahr eines Abschmierens von über die Leitflächen **32** geführten Bogen **30**. An unkritischen Stellen können Leitflächen **32** ohne separat ausgebildete Einlaufzone **66** und Auslaufzone **70** vorgesehen sein. Entscheidend für die lediglich beispielhaft dargestellten Möglichkeiten der Düsenanordnung der Luftblasdüsen **48** ist, daß sich über die gesamte Leitfläche **32** bzw. wenigstens über die Führungszone **68** eine Spaltströmung einstellt, die eine Geschwindigkeitskomponente im Mittel aller Luftblasdüsen **48** in Bogenförderrichtung **34**, eine weitere Geschwindigkeitskomponente von der Bogenmitte ausgehend zu dem einen seitlichen Rand sowie eine weitere Geschwindigkeitskomponente an dem anderen seitlichen Rand des jeweiligen Bogens **30** hin aufweist. Die einzelnen Luftblasdüsen **48** sind so angeordnet, daß sich ihre Luftströmungen nicht gegenseitig behindern.

[0031] Bei dem in Fig. 9 gezeigten Ausführungsbeispiel sind auf einer gedachten Mittellinie der Leitfläche **32** – in Bogenförderrichtung **34** gesehen – erste Luftblasdüsen **48'** angeordnet, deren Blasluftstrahlen im wesentlichen in Bogenförderrichtung **34** gerichtet sind. Symmetrisch zu diesen ersten Luftblasdüsen **48'** sind beidseitig der gedachten Mittellinie zweite Luftblasdüsen **48"** angeordnet, deren Blasluftstrahlen jeweils zu den Seitenrändern der Leitfläche **32** gerichtet sind. Die zweiten Luftblasdüsen **48"** sind dabei in zueinander versetzten quer zur Bogenförderrichtung **34** verlaufenden Reihen angeordnet, wobei die Blasluftstrahlen der Luftblasdüsen **48"** unter einem von 90° abweichenden Winkel – bezogen auf die Bogenförderrichtung **34** – symmetrisch zu den Seitenrändern in Bogenförderrichtung **34** weisen. Die zweiten Luftblasdüsen **48"** sind dabei in aufeinanderfolgenden Reihen jeweils versetzt zueinander angeordnet. Die Blasluftstrahlen der Luftblasdüsen **48"** weisen hier immer in eine von zwei in Blasrichtung der zweiten Luftblasdüsen **48"** nachfolgend angeordneten Luftblasdüsen **48"** gebildete Lücke.

[0032] In der in Fig. 10 gezeigten Ausführungsvariante sind wiederum auf einer gedachten Mittellinie der Leitfläche **32** in Bogenförderrichtung **34** erste Luftblasdüsen **48'** angeordnet, deren Blasluftstrahlen im wesentlichen in Bogenförderrichtung **34** gerichtet sind. Die hier ebenfalls vorgesehenen zweiten Luftblasdüsen **48"** sind in zueinander versetzten quer zur Bogenförderrichtung **34** verlaufenden Reihen angeordnet, wobei die ersten Luftblasdüsen **48'** mit jeweils einer zweiten Reihe von Luftblasdüsen **48"** auf einer Höhe liegen. Die zweiten Luftblasdüsen **48"** weisen mit ihren Blasluftstrahlen unter einem von 90° abweichenden Winkel – bezogen auf die Bogenförderrichtung – symmetrisch zu den Seitenrändern der Leitfläche **32**. Die zweiten Luftblasdüsen **48"** sind in zwei aufeinanderfolgenden Reihen derart versetzt zueinander angeordnet, daß die Blasluftstrahlen der zweiten Luftblasdüsen **48"** im wesentlichen auf eine in Blasrichtung nachgeordnete Luftblasdüse **48"** der in Bogenförderrichtung **34** nachfolgenden Reihe der zweiten Luftblasdüsen **48"** gerichtet ist.

[0033] In dem in Fig. 11 gezeigten Ausführungsbeispiel sind wiederum erste Luftblasdüsen **48'** vorgesehen, die im wesentlichen in Bogenförderrichtung **34** blasen und auf einer gedachten Mittellinie der Leitfläche **32** angeordnet sind. Die ebenfalls in quer zur Bogenförderrichtung **34** verlaufenden Reihen angeordneten zweiten Luftblasdüsen **48"** sind in unmittelbar aufeinanderfolgenden Reihen derart versetzt zueinander angeordnet, daß diese nicht symmetrisch zueinander versetzt sind. Hierdurch ergibt sich, daß die Blasluftstrahlen der zweiten Luftblasdüsen **48"** im wesentlichen auf eine Luftblasdüse **48"** einer übernächsten Reihe der zweiten Luftblasdüsen **48"** gerichtet sind. In den Fig. 12 und Fig. 13 sind Ausführungsbeispiele gezeigt, in denen die ersten Luftblasdüsen **48** wiederum auf einer in Bogenförderrichtung **34** gedachten Mittellinie der Leitfläche **32** angeordnet sind und deren Blasluftstrahlen im wesentlichen in Bogenförderrichtung **34** weisen. Die zweiten Luftblasdüsen **48"** sind wiederum in zueinander versetzten Reihen quer zur Bogenförderrichtung **34** angeordnet, wobei die Blasluftstrahlen der zweiten Luftblasdüsen **48"** im wesentlichen symmetrisch quer zur Bogenförderrichtung **34** jeweils zu den Seitenrändern

der Leitfläche **32** gerichtet sind. Die Ausführungsbeispiele in den Fig. 12 und Fig. 13 unterscheiden sich lediglich in der Anzahl der zweiten Luftblasdüsen **48"**, die auf jeweils einer Reihe angeordnet sind.

[0034] In dem in Fig. 14 gezeigten Ausführungsbeispiel besitzt die Leitfläche **32** eine Einlaufzone **66**, die in zwei parallel zueinander verlaufenden Reihen Luftblasdüsen **48** aufweist, deren Blasluftstrahlen entgegengesetzt zueinander gerichtet sind. Eine erste Reihe von Luftblasdüsen **48** weisen mit ihren Blasluftstrahlen im wesentlichen in Bogenförderrichtung **34**, während die zweite Reihe der Luftblasdüsen **48** mit ihren Blasluftstrahlen im wesentlichen entgegengesetzt der Bogenförderrichtung **34** weisen. Die Luftblasdüsen **48** der beiden Reihen sind dabei symmetrisch versetzt zueinander angeordnet. Die in der Führungzone **68** angeordneten Luftblasdüsen **48** werden von ersten Luftblasdüsen **48'**, die wiederum auf einer gedachten Mittellinie der Leitfläche **32** angeordnet sind und zweiten Luftblasdüsen **48"**, die in quer zur Bogenförderrichtung **34** verlaufenden Reihen angeordnet sind, gebildet. Die zweiten Luftblasdüsen **48"** sind dabei zu den in der benachbarten Reihe angeordneten Luftblasdüsen **48"** derart versetzt angeordnet, daß sich eine in Bogenförderrichtung **34** verlaufende pyramidenartige Struktur der zweiten Luftblasdüsen **48"** ergibt. Die Blasluftstrahlen der zweiten Luftblasdüsen **48"** sind dabei im wesentlichen auf eine Luftblasdüse **48"** gerichtet, die in einer in Bogenförderrichtung **34** nachgeordneten Reihe angeordnet ist. In der Auslaufzone **70** sind die Luftblasdüsen **48** in zwei zueinander parallel verlaufenden Reihen angeordnet, wobei deren Blasluftstrahlen so ausgerichtet sind, daß sich ein symmetrisch quer zur Bogenförderrichtung **34** verlaufendes Strömungsbild ergibt.

[0035] Bei dem in Fig. 15 gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Leitfläche **32** eine Einlaufzone **66** auf, die der in Fig. 12 gezeigten entspricht. In der Führungszone **68** sind wiederum erste Luftblasdüsen **48'** auf einer gedachten Mittellinie der Leitfläche **32** und zweite Luftblasdüsen **48"** in quer zur Bogenförderrichtung **34** verlaufenden Reihen angeordnet. Die zweiten Luftblasdüsen **48"** sind in aufeinanderfolgenden Reihen versetzt zueinander angeordnet, so daß deren Blasluftstrahlen in eine von den in Blasluftrichtung der zweiten Luftblasdüsen **48"** nachfolgend angeordneten Luftblasdüsen **48"** gebildete Lücke gerichtet sind. Die Luftblasdüsen **48** der Auslaufzone **70** sind hier auf einer Reihe angeordnet und weisen mit ihren Blasluftstrahlen symmetrisch quer zur Bogenförderrichtung **34**.

[0036] In der Fig. 16 ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem in der Einlaufzone **66** wiederum auf zwei zueinander versetzten Reihen quer zur Bogenförderrichtung **34** Luftblasdüsen **48** angeordnet sind; wie bereits zu den Fig. 14 und Fig. 15 erwähnt. In der Führungszone **68** sind hier in ebenfalls quer zur Bogenförderrichtung **34** verlaufenden Reihen Luftblasdüsen **48** angeordnet, deren Blasluftstrahlen jeweils im wesentlichen in Bogenförderrichtung **34** gerichtet sind. Bei der Anordnung der Luftblasdüsen **48** in der Führungszone **68** – gemäß Fig. 16 – sind die in der Fig. 3 beispielhaft angegebenen Abstände der Luftblasdüsen **48** untereinander zu berücksichtigen.

[0037] In der Fig. 17 ist eine weitere Bogendruckmaschine **10** schematisch in einer Gesamtansicht gezeigt. Gleiche Teile wie in Fig. 1 sind mit gleichen Bezugszeichen versehen und nicht nochmals erläutert. Anhand der in Fig. 17 gezeigten Darstellung soll auf mögliche Varianten der Luftzuführung zu den Leitflächen **32** eingegangen werden. Die Leitflächen **32** können wiederum eine ebene sowie eine konkav oder konvex gekrümmte Form aufweisen. Hinsichtlich der Anordnung der einzelnen Luftblasdüsen **48** auf den Leitflächen **32** und/oder die Unterteilung der Leitflächen **32** bzw. in einzelne Abschnitte **36** der Leitflächen **32**, wie Einlaufzone **66** und/oder Führungszone **68** und/oder Auslaufzone **70**, wird auf die Erläuterungen zu den vorhergehenden Figuren verwiesen. Grundsätzlich ist jede Möglichkeit entsprechend dem konkreten Anwendungsfall möglich.

[0038] Prinzipiell ist es möglich, unterhalb der Leitflächen **32** separate Luftversorgungseinheiten anzuordnen, die beispielsweise als Vierkantrohr ausgeführt sind und Bestandteil des in Fig. 1 gezeigten Versorgungsleitungssystems **38** sind. Alternativ kann jedoch die Leitfläche **32** selbst als ein Hohlkörper, beispielsweise als Blechkasten, ausgebildet sein, dessen den Bogen **30** zugewandte Seite die Luftblasdüsen **48** aufnimmt. Die den Bogen **30** zugewandte Seite besitzt dann entweder die Öffnungen **58** (Fig. 4) zur Aufnahme der Luftblasdüsen **48** oder diese sind in der den Bogen **30** zugeordneten Wandung beispielsweise direkt eingestanzt. Der die Leitfläche **32** aufweisende Hohlraum kann konstruktiv, beispielsweise durch die Anordnung von Zwischenwänden in einzelne getrennte Segmente aufgeteilt sein. Die Segmente können entweder in Bogenförderrichtung **34** oder auch quer zur Bogenförderrichtung **34** verlaufen. Beispielsweise kann bei einer Ausgestaltung der Leitfläche **32** mit einer Einlaufzone **66**, einer Führungszone **68** und einer Auslaufzone **70** jeder dieser Zonen ein eigenes Segment zugeordnet sein. Die einzelnen Segmente wiederum können gemäß dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel entweder gemeinsam an das Versorgungsleitungssystem **38** oder jeweils über einen getrennten Strang an dieses angeschlossen sein. Sämtliche Leitflächen **32** einer Bogendruckmaschine **10** werden somit über ein zentrales Gebläse **40** mit der Blasluft versorgt. Es ist jedoch auch möglich, mehrere separate Gebläse **40** vorzusehen und so beispielsweise den jedem einzelnen Druckwerk **14** zugeordneten Leitflächen **32** jeweils ein Gebläse **40** zuzuordnen. Dadurch wird das

jedem Gebläse **40** zugeordnete Versorgungsleitungssystem **38** verkleinert und damit das Auftreten von Zuleitungsverlusten vermindert. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Leitflächen **32** direkt Gebläse **88** zuzuordnen, die unmittelbar an den Leitflächen **32**, das heißt unterhalb dieser angeordnet sind. Dies geht aus der **Fig.** 18 hervor. Hierdurch ist eine weitere Verringerung von Zuleitungsverlusten möglich. Weiterhin ist bei einer direkten Zuordnung der Gebläse **88** an den Leitflächen **32** ein Ansaugen der Luft dort möglich, wo diese als Abluft anfällt, das heißt nach ihrer Verwendung als Führungsluft für die Bogen **30**, seitlich der Bogenränder oder aus vorgesehenen Abströmöffnungen der Leitflächen **32**. Hierdurch wird sehr vorteilhaft eine Beeinflussung weiterer Maschinenteile der Bogendruckmaschine **10**, beispielsweise der Druckzylinder **20**, durch die für die berührungsfreie Führung der Bogen **30** verwendete Führungsluft (Spaltströmung **74**) weitgehend vermieden. Gegebenenfalls kann diese Abluft durch geeignete Luftleiteinrichtungen direkt den Gebläsen **88** zugeführt werden, wobei ein Zumischen von außerhalb der Bogendruckmaschine **10** vorhandener Frischluft im gewünschten Mischungsverhältnis, das heißt von 0 bis 100% je nach Anforderung, möglich ist.

[0039] Die einzelnen Segmente bzw. Bestandteile einer Leitfläche **32** können beispielsweise mit standardisierten Abmessungen ausgeführt sein, so daß deren leichte Austauschbarkeit und Anpassung an den jeweiligen Einsatzzweck problemlos möglich ist. Insbesondere kann beispielsweise ein Austausch einzelner Leitflächen **32** bei einer Bogendruckmaschine **10** erfolgen, wenn aufgrund des zu verarbeitenden Materials, das heißt der Bogen **30**, eine unterschiedliche Ausgestaltung der Leitfläche **32**, beispielsweise mit oder ohne Einlauf- und/oder Auslaufzonen **66** bzw. **70** notwendig wird. Innerhalb kürzester Zeit kann so eine Umrüstung der Druckmaschine **10** auf die neuen Anforderungen erfolgen. Auf Einzelheiten der mechanischen Befestigung der Leitflächen **32** an der Druckmaschine **10** und des Zusammenfügens der einzelnen Segmente einer Leitfläche **32** soll im Rahmen der Erfindung nicht eingegangen werden.

[0040] Wie in Fig. 17 verdeutlicht wird, können den einzelnen Leitflächen **32**, insbesondere an deren kritischen Übergängen von bzw. zu einer Führungseinrichtung, Sichtfenster **90** zugeordnet sein, durch die eine Beobachtung der Führungswirkung der Leitflächen **32** möglich ist. Den Sichtfenstern **90** ist jeweils eine Bedienungsstelle **92** zugeordnet, über die eine Beeinflussung der Luftzuführung zu der Leitfläche **32** bzw. eine Luftführung der Leitfläche **32** selbst möglich ist. Über die Bedienungsstellen **92** können beispielsweise die Strömungsparameter der zugeführten Luft, wobei hier unerheblich ist, ob ein zentrales Gebläse **40** (Fig. 1) oder dezentrale Gebläse **88** vorgesehen sind, verändert werden. Es kann beispielsweise eine Regelung des Düsenvordrucks, des Volumenstroms und/oder der Strömungsgeschwindigkeit der Luft erfolgen. Darüber hinaus können den Leitflächen **32** bzw. den einzelnen Segmenten der Leitflächen **32** Drosselelemente zugeordnet sein, die in den Zuleitungen zu den Leitflächen **32** oder direkt in diesen angeordnet sind. Hierdurch wird eine voneinander unabhängige Beeinflussung der Strömungsparameter einzelner Leitflächen **32** bzw. einzelner Segmente der Leitflächen **32** möglich. Bei der Anordnung von dezentralen Gebläsen **88** kann deren Gebläsedrehzahl beispielsweise geregelt werden, so daß hierüber Einfluß auf die Strömungsparameter genommen wird. Durch die dezentrale Regelung einzelner Strömungsparameter wird eine rückwirkungsfreie Regelung auf andere Leitflächen **32** möglich. Insgesamt kann somit die gesamte Bogendruckmaschine **10** auf die gefahrene Maschinengeschwindigkeit, die Papiersorte bzw. die Grammatur der Bogen **30** und/oder unterschiedliche Formate der Bogen **30** optimal eingestellt werden. Die Einstellung kann sowohl manuell an den Bedienungsstellen **92**, als auch automatisch über eine zentrale elektronische Steuerung erfolgen. Mit Hilfe der Bedienungsstellen **92** kann dann gegebenenfalls eine Nachregelung einzelner Bereiche, das heißt einzelner Leitflächen **32** bzw. einzelner Segmente der Leitflächen **32** erfolgen.

[0041] Insgesamt ergibt sich durch die in den Fig. 1 bis Fig. 17 dargestellte Lösung die Möglichkeit einer berührungsfreien Führung von Bogen **30** durch die gesamte Bogendruckmaschine **10**. Bei sich verändernden Parametern kann eine problemlose Anpassung der Führung erfolgen, so daß eine von beispielsweise der Maschinengeschwindigkeit, der Formate und/oder der Grammatur unabhängige berührungsfreie Führung jederzeit gewährleistet bzw. eingestellt werden kann.

Patentansprüche

1. Einrichtung zum berührungsfreien Führen bogenförmigen Materials, insbesondere durch eine Druckmaschine, vorzugsweise durch eine Bogendruckmaschine, wobei das Material entlang einer Bewegungsbahn geschleppt wird, mit einer im Abstand zur Bewegungsbahn verlaufenden, als Schlitzdüsen ausgebildete Luftblasdüsen aufweisenden Leitfläche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitfläche (**32**) über ein zentrales Gebläse (**40**) mit Blasluft versorgt ist und dass die Leitfläche (**32**) in einer Führungszone (**68**) derart zu den beiden Seitenrändern der Bewegungsbahn hin ausgerichtete Luftblasdüsen (**48**, **48"**) aufweist, dass deren beim Führen des bogenförmigen Materials (**30**) sich ausbildendes gemeinsames Strömungsbild (Spaltströmung **74**) im wesentlichen bestimmt ist durch Geschwindigkeitskomponenten, die in Richtung der beiden Seitenränder der Bewegungsbahn weisen, wobei eine Geschwindigkeitskomponente dem einen und die andere Geschwin-

digkeitskomponente dem anderen Seitenrand zugeordnet ist, und dass die Luftblasdüsen (**48**) in der Führungszone (**68**) in zueinander versetzten Reihen quer zur Bogenförderrichtung (**34**) angeordnet sind

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeitskomponenten symmetrisch zu den Seitenrändern weisen.

3. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitfläche (**32**) von der Führungszone (**68**) gebildet wird.

4. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spaltströmung (**74**) in Bogenförderrichtung (**34**) trompetenförmig aufgeweitet ist.

5. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftblasdüsen (**48**) einer in Bogenförderrichtung (**34**) nachgeordneten Reihe relativ zu einem Schnittpunkt (**56**) von Rändern von Divergenzbereichen (**54**) von Blasluftstrahlen von jeweils zwei versetzt vorgelagerten Luftblasdüsen (**48**) angeordnet sind.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftblasdüsen (**48**) – in Förderrichtung betrachtet – nach dem Schnittpunkt (**56**) angeordnet sind.

7. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftblasdüsen (**48**) – in Förderrichtung betrachtet – vor dem Schnittpunkt (**56**) angeordnet sind.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zum Schnittpunkt (**56**) höchstens den halben Abstand (A) der vorgelagerten Luftleitdüsen (**48**) voneinander beträgt.

9. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftleitdüsen (**48**) im Schnittpunkt (**56**) angeordnet sind.

10. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftblasdüsen (**48**) in der Führungszone (**68**) von ersten Luftblasdüsen (**48'**) und zweiten Luftblasdüsen (**48''**) gebildet werden, wobei die ersten Luftblasdüsen (**48'**) auf einer in Bogenförderrichtung (**34**) verlaufenden Mittellinie der Leitfläche (**32**) angeordnet sind und deren Blasluftstrahlen im wesentlichen in Bogenförderrichtung (**34**) gerichtet sind, und die zweiten Luftblasdüsen (**48''**) in zueinander versetzten, quer zur Bogenförderrichtung (**34**) verlaufenden Reihen angeordnet sind und deren Blasluftstrahlen symmetrisch zu den Seitenrändern der Leitfläche (**32**) gerichtet sind.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Blasluftstrahlen der zweiten Luftblasdüsen (**48''**) in einem zwischen 0° und 90° liegenden Winkel, bezogen auf die Bogenförderrichtung (**34**) symmetrisch zu den Seitenrändern der Leitfläche (**32**) gerichtet sind.

12. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Blasluftstrahlen der zweiten Luftblasdüsen (**48''**) in eine von zwei in Blasrichtung nachfolgend angeordneten zweiten Luftblasdüsen (**48''**) gebildete Lücke gerichtet sind.

13. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Blasluftstrahlen der zweiten Luftblasdüsen (**48''**) im wesentlichen auf eine in Blasrichtung nachfolgend angeordnete Luftblasdüse (**48''**) gerichtet sind.

14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftblasdüsen (**48''**) in einer pyramidenartigen Struktur auf der Leitfläche (**32**) angeordnet sind.

15. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Blasluftstrahlen der zweiten Luftblasdüsen (**48''**) im wesentlichen auf eine in Blasrichtung in einer übernächsten Reihe nachfolgend angeordneten zweiten Luftblasdüse (**48''**) gerichtet sind.

16. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Blasluftstrahlen der zweiten Luftblasdüsen (**48''**) im wesentlichen quer zur Bogenförderrichtung (**34**) gerichtet sind.

17. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitfläche (**32**) eine der Führungszone (**68**) in Bogenförderrichtung (**34**) vorgelagerte Einlaufzone (**66**) und/oder eine dieser nachgelagerte Auslaufzone (**70**) aufweist.

18. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlaufzone (**66**) mehrere, wenigstens vorzugsweise eine Reihe von gegen die Bogenförderrichtung (**34**) wirkende Luftblasdüsen (**48**) aufweist.

19. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auslaufzone (**70**) mehrere, wenigstens vorzugsweise eine Reihe von quer zur Bogenförderrichtung (**34**) wirkende Luftblasdüsen (**48**) aufweist.

20. Einrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftblasdüsen (**48**) symmetrisch quer zur Bogenförderrichtung (**34**) wirken.

21. Einrichtung nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlaufzone (**66**) und/oder die Auslaufzone (**70**) eine von der Bewegungsbahn des Materials (**30**) weggerichtete Abrundung (**71**, **73**) aufweist.

22. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlaufzone (**66**) wenigstens eine quer auf den Bogen (**30**) blasende Luftblasdüse (**76**) vorgelagert ist.

23. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die Leitfläche (**32**) aus wenigstens zwei Abschnitten (**36**) besteht, die jeweils eine Führungszone (**68**), eine Einlaufzone (**66**) und/oder eine Auslaufzone (**70**) aufweisen.

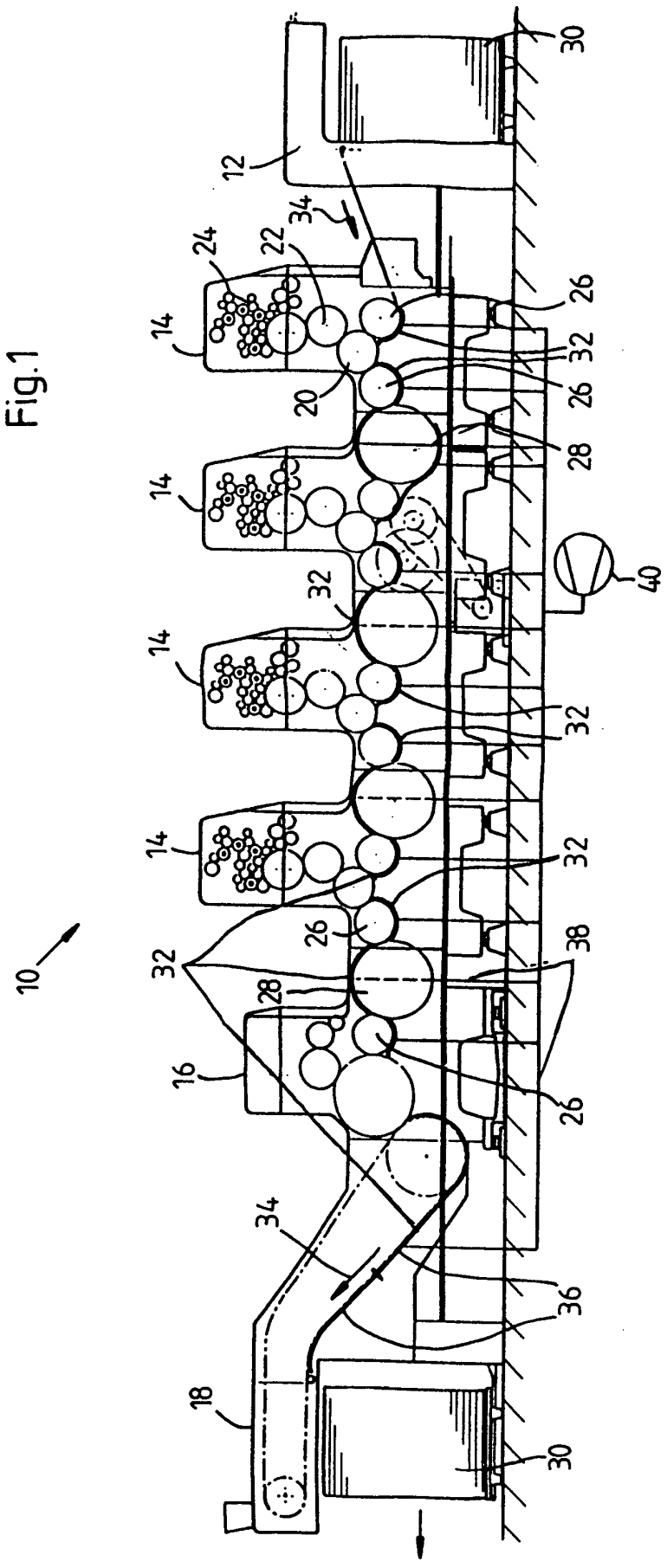
24. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitfläche (**32**) bzw. deren Einlaufzone (**66**) an ihrem vorderen Ende (**42**) Aussparungen (**44**) für Greifer einer Material-Schleppeinrichtung aufweisen.

25. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass den Leitflächen (**32**) Sichtfenster (**90**) und/oder Bedienungsstellen (**92**) zugeordnet sind, über die eine Beobachtung und/oder Einstellung der Führungswirkung der Leitflächen (**32**) durchführbar ist.

Es folgen 16 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1



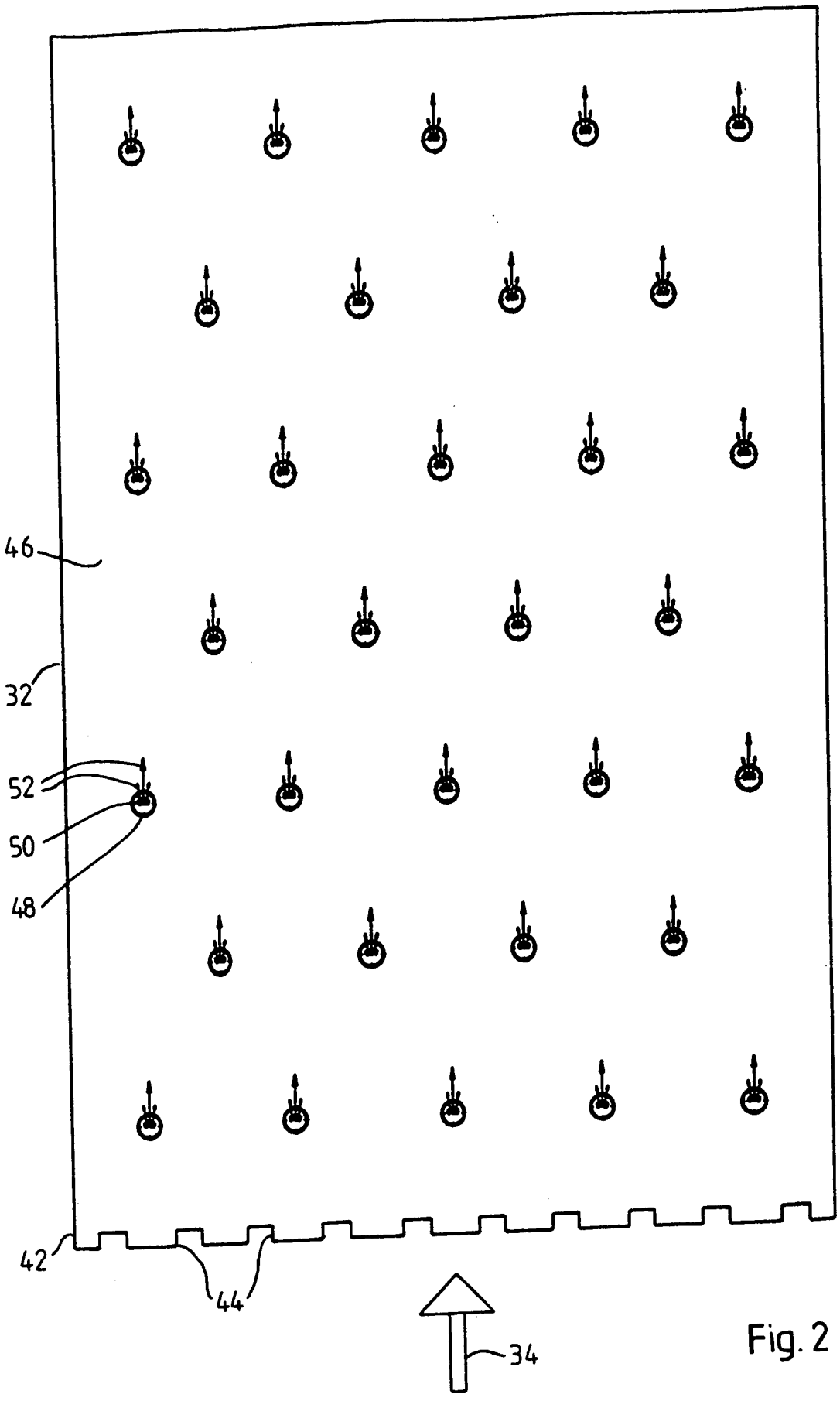


Fig. 2

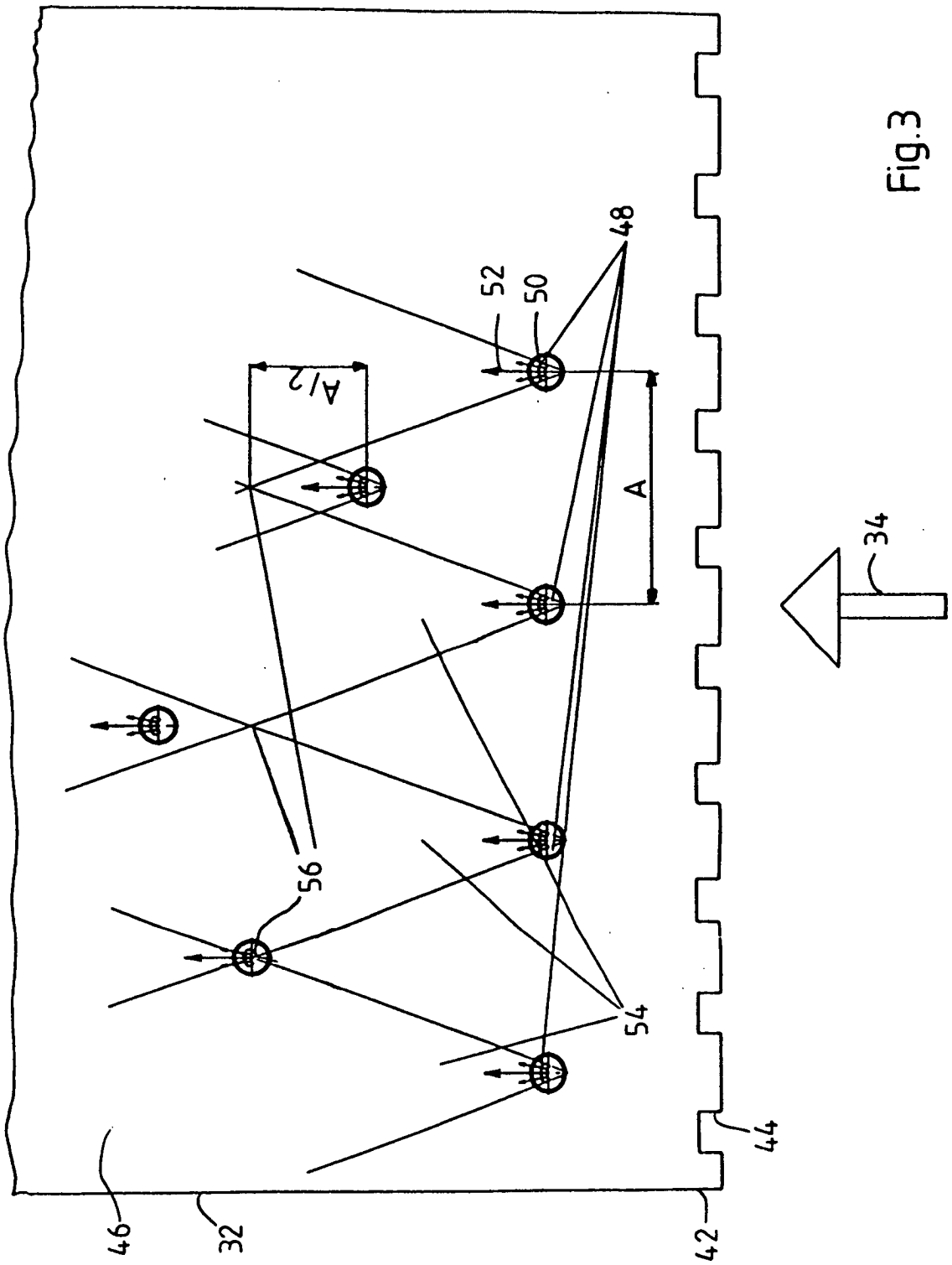


Fig.3

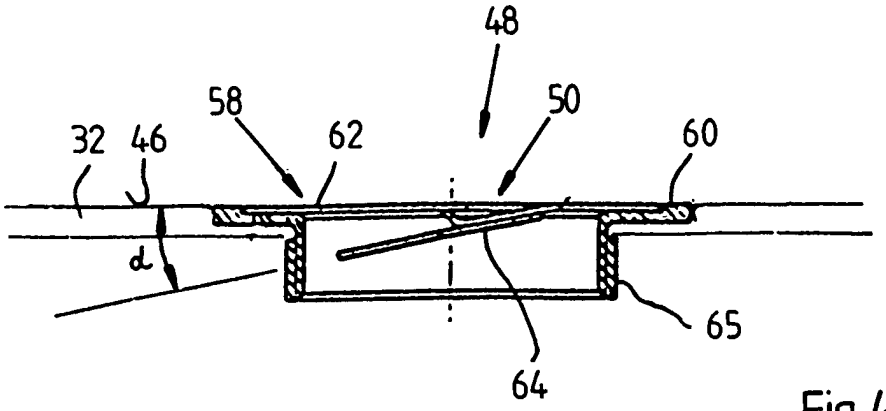


Fig.4

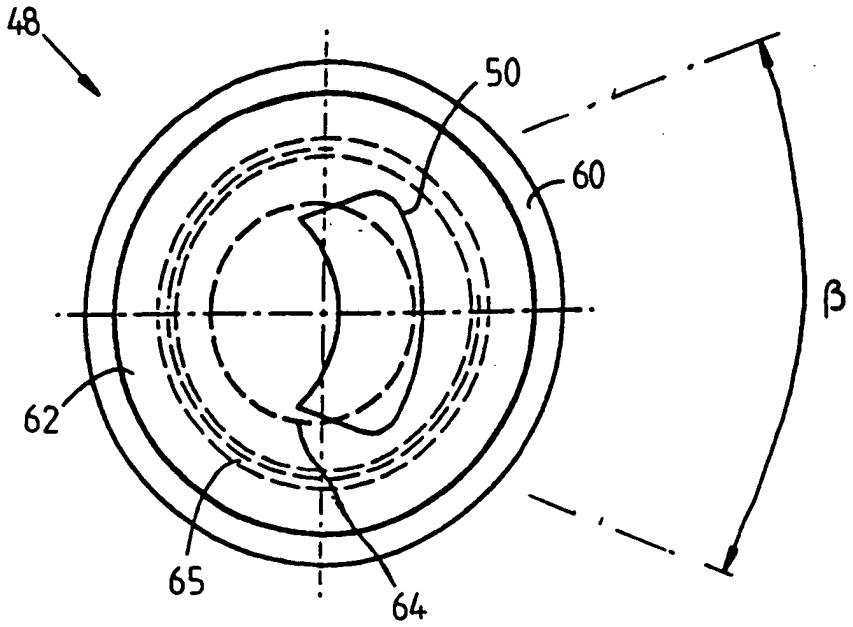


Fig.5

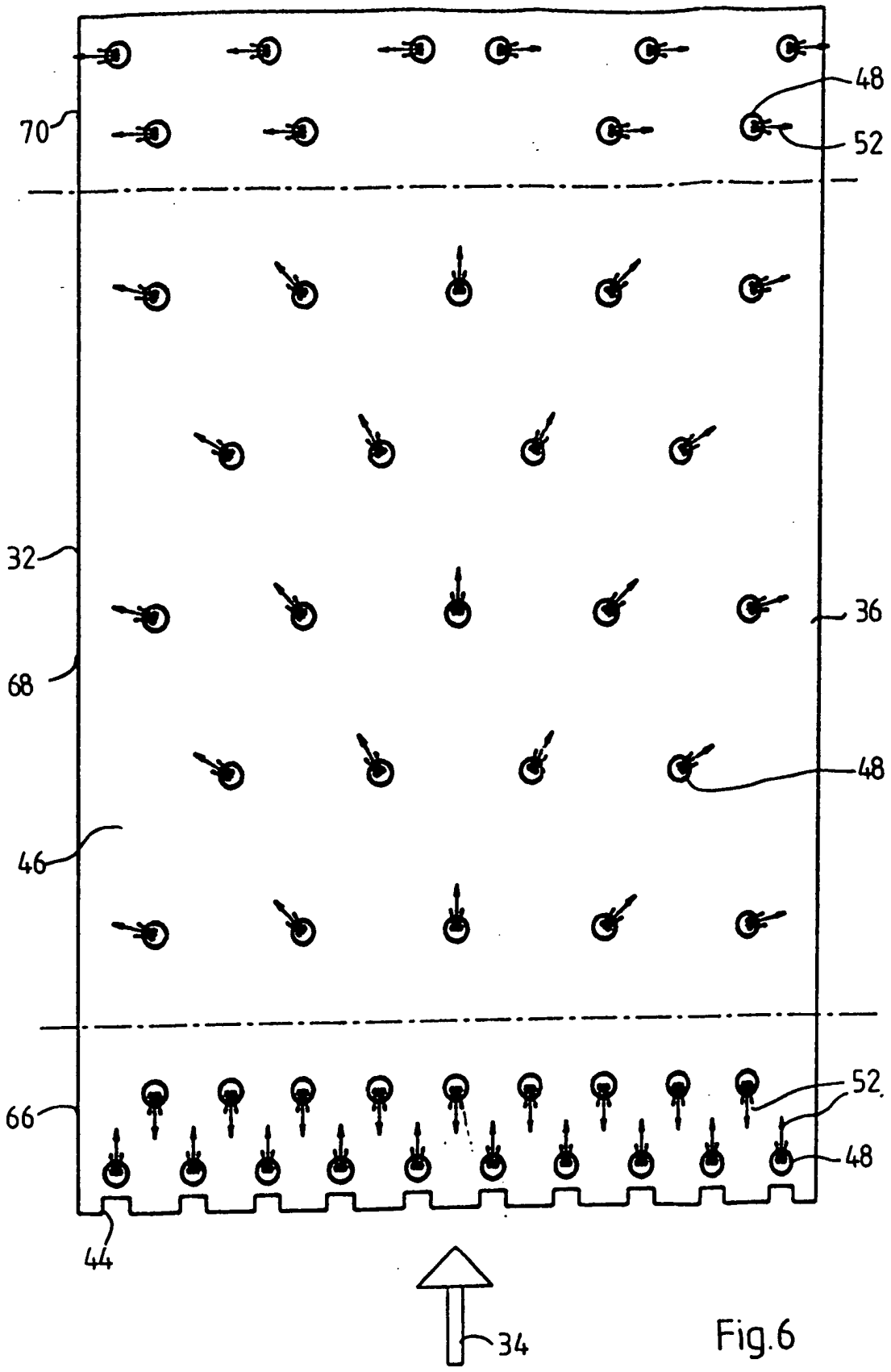


Fig.6

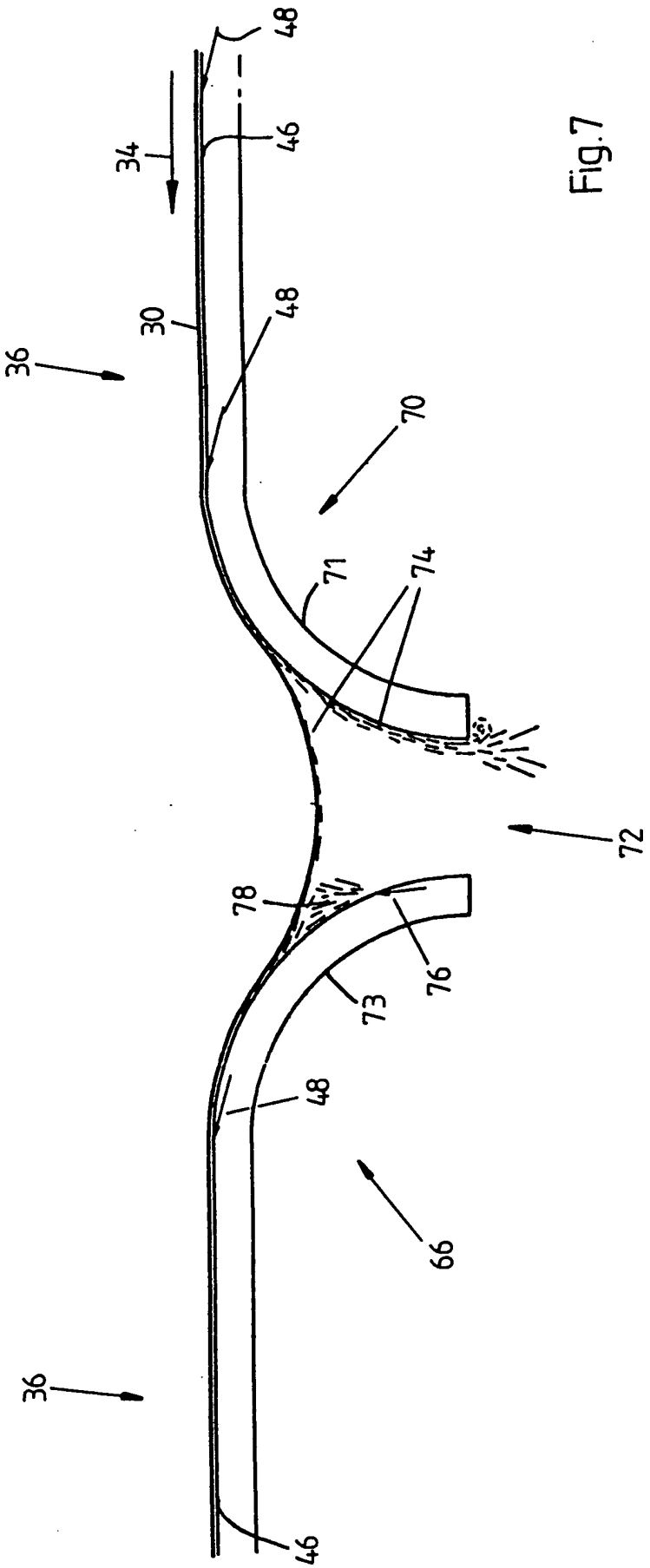


Fig.7

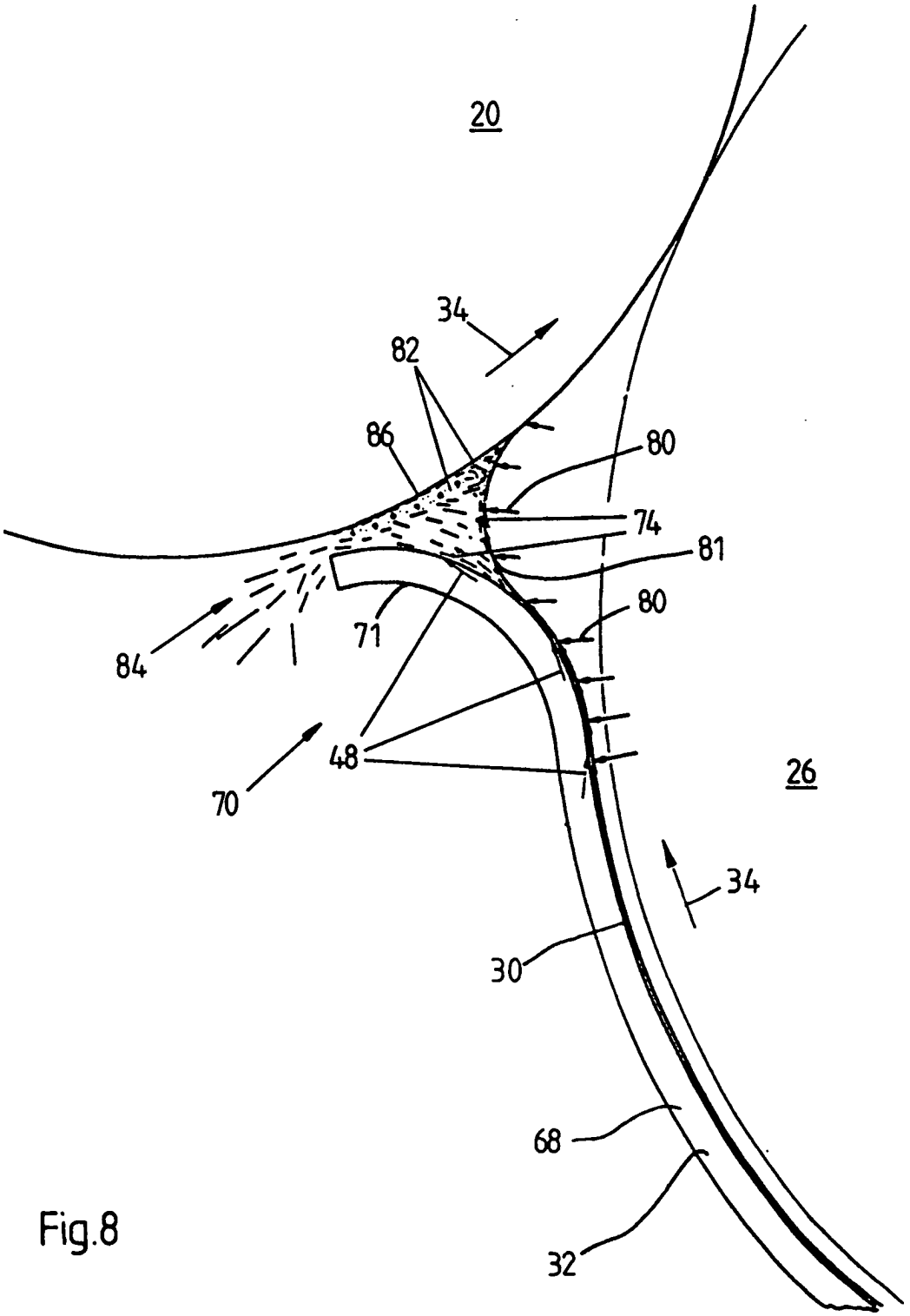


Fig.8

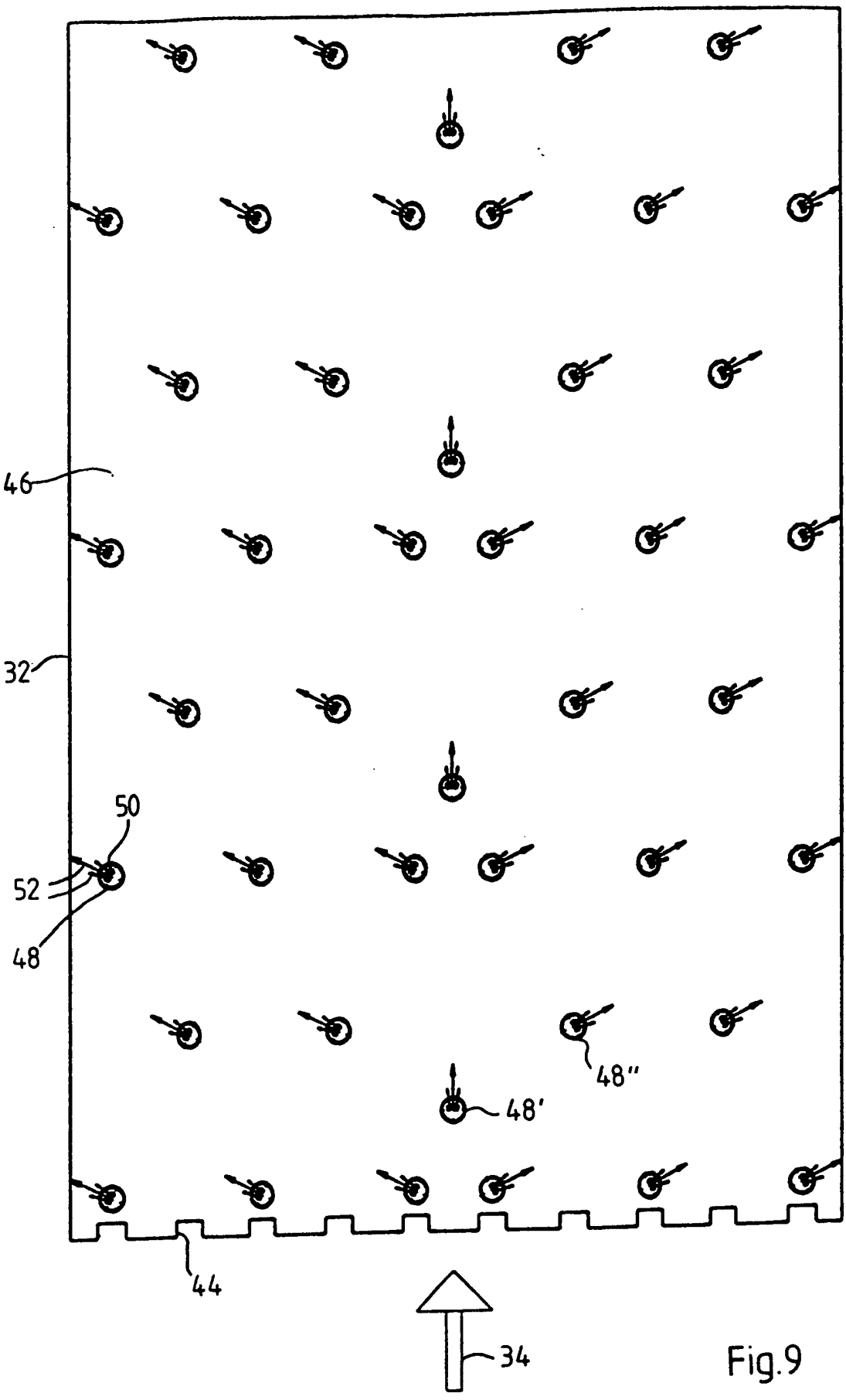


Fig.9

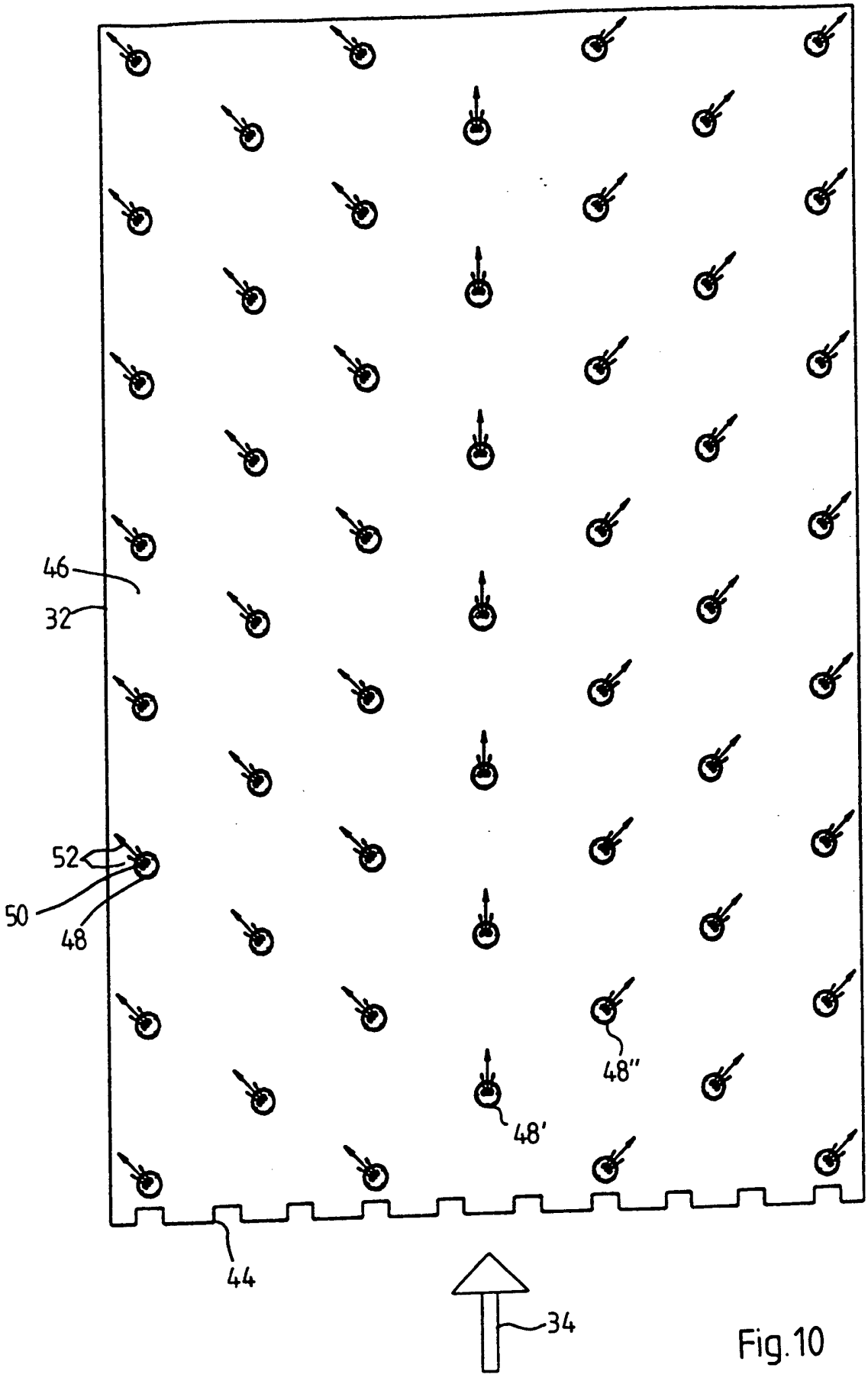


Fig.10

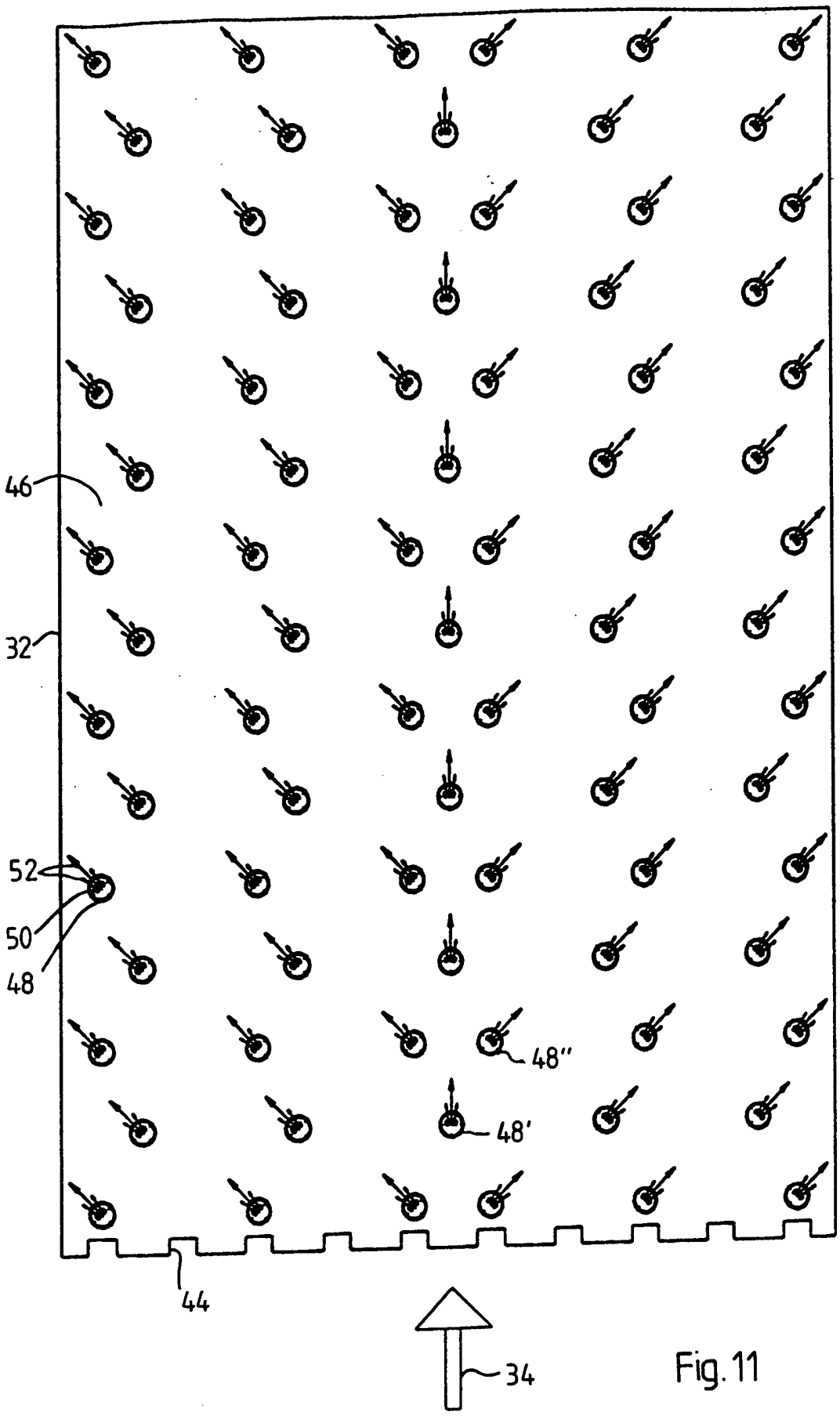


Fig. 11

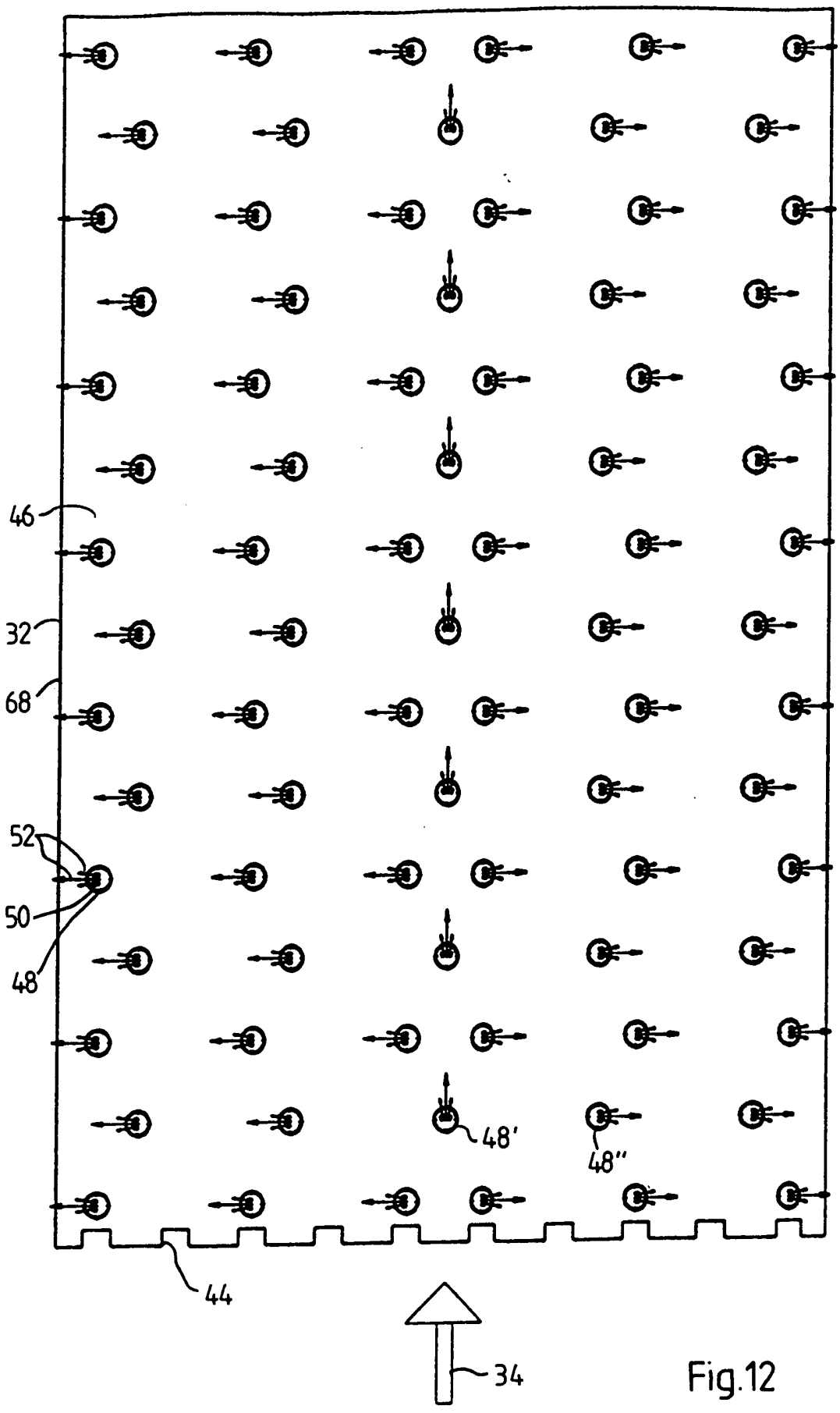


Fig.12

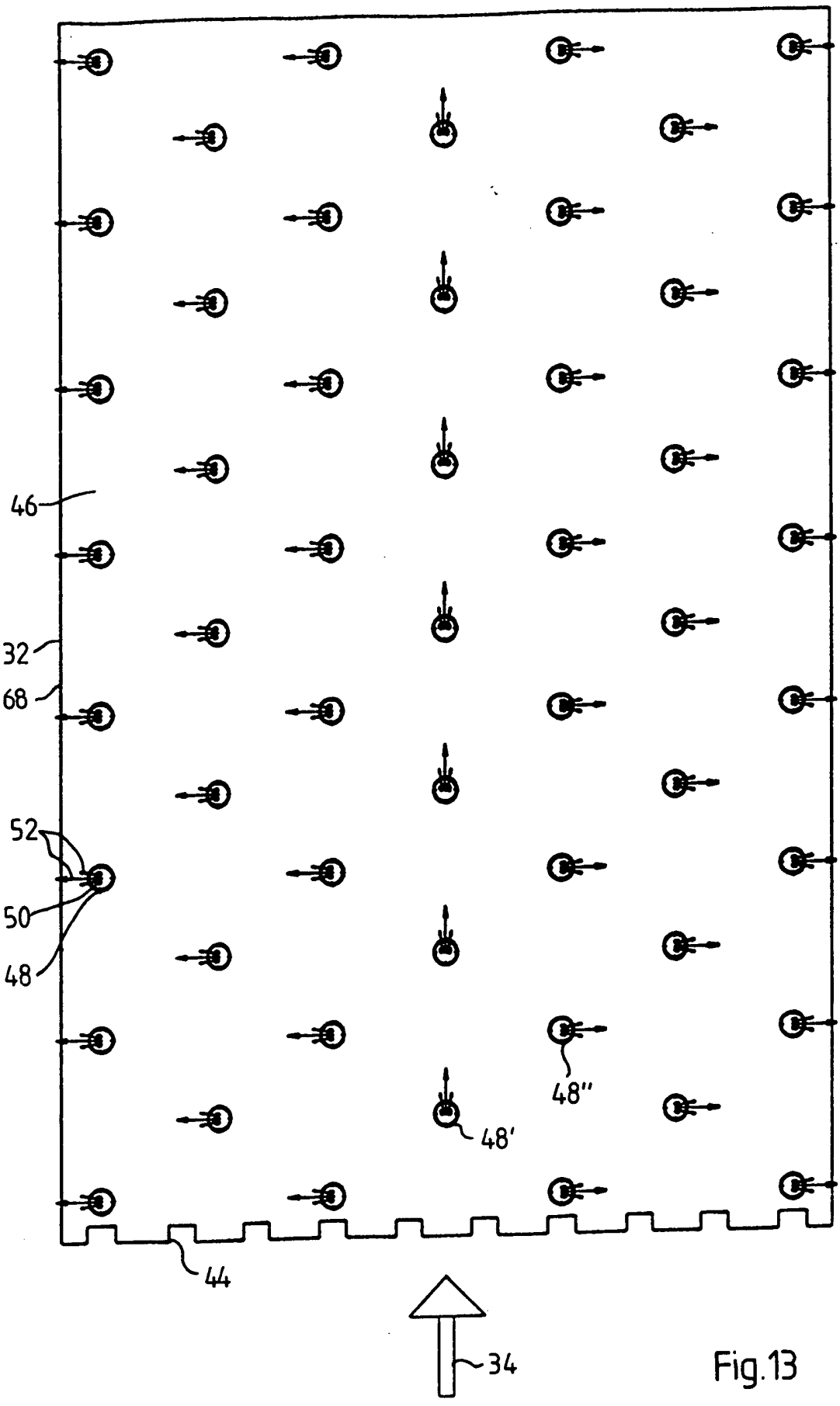


Fig.13

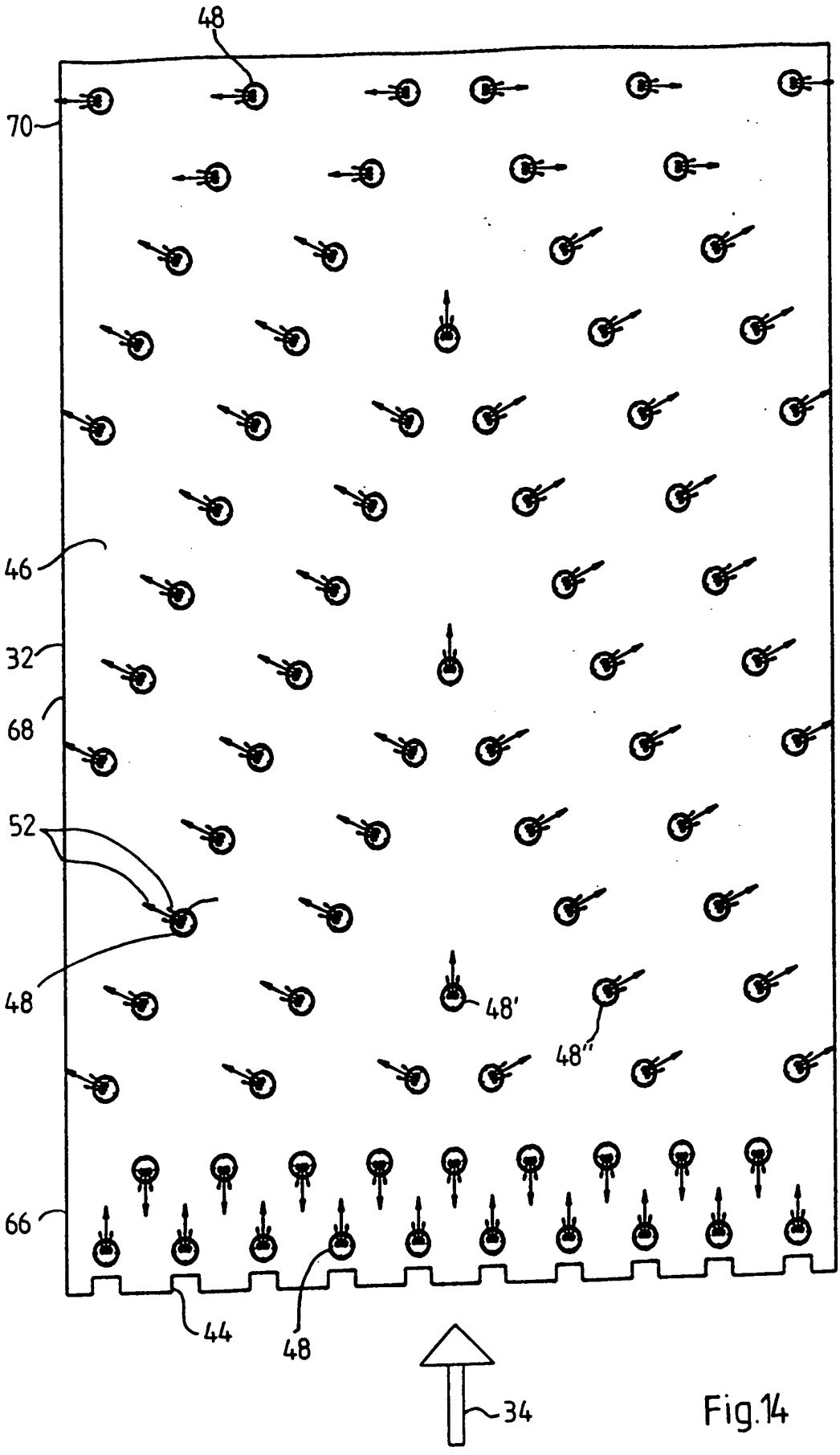


Fig.14

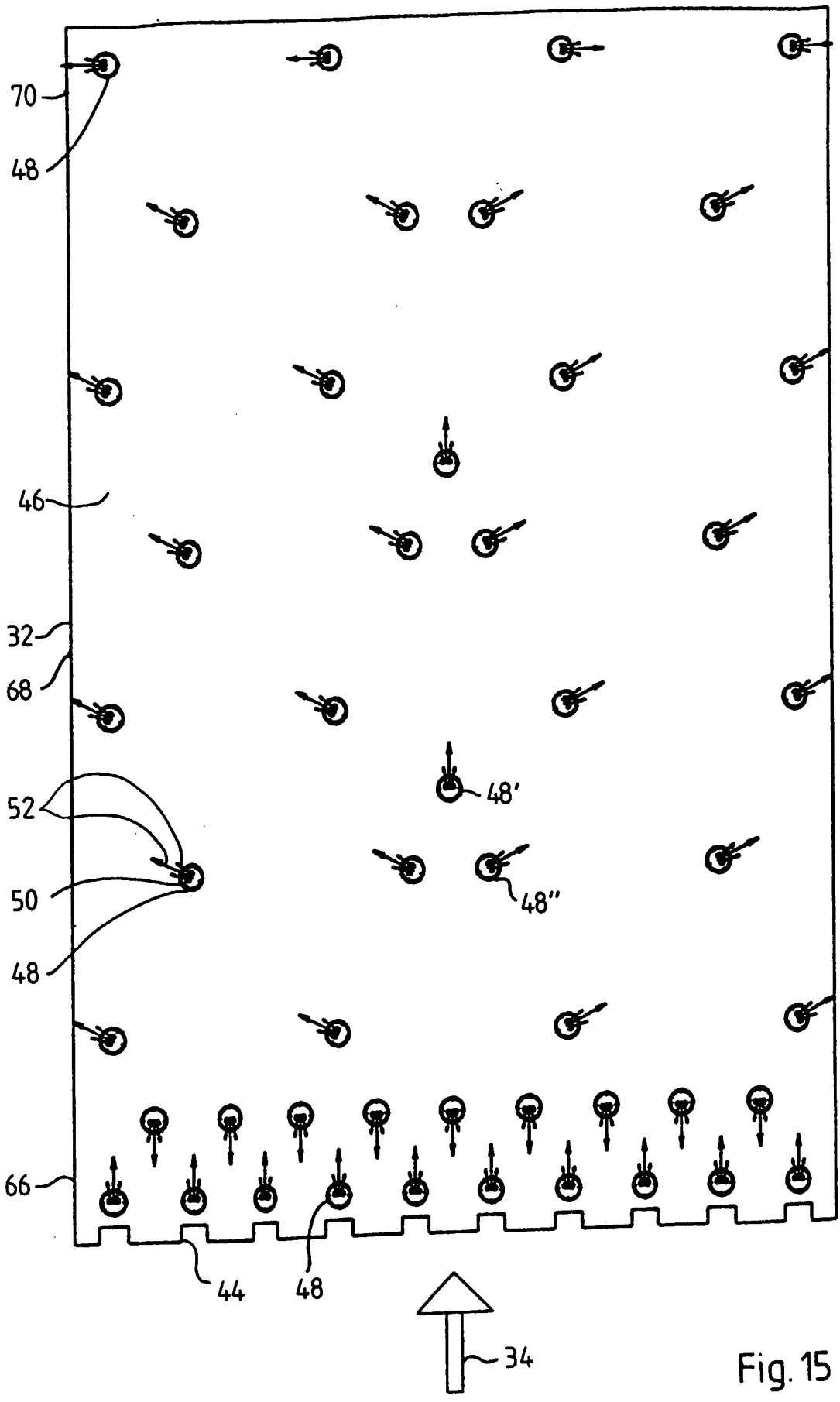


Fig. 15

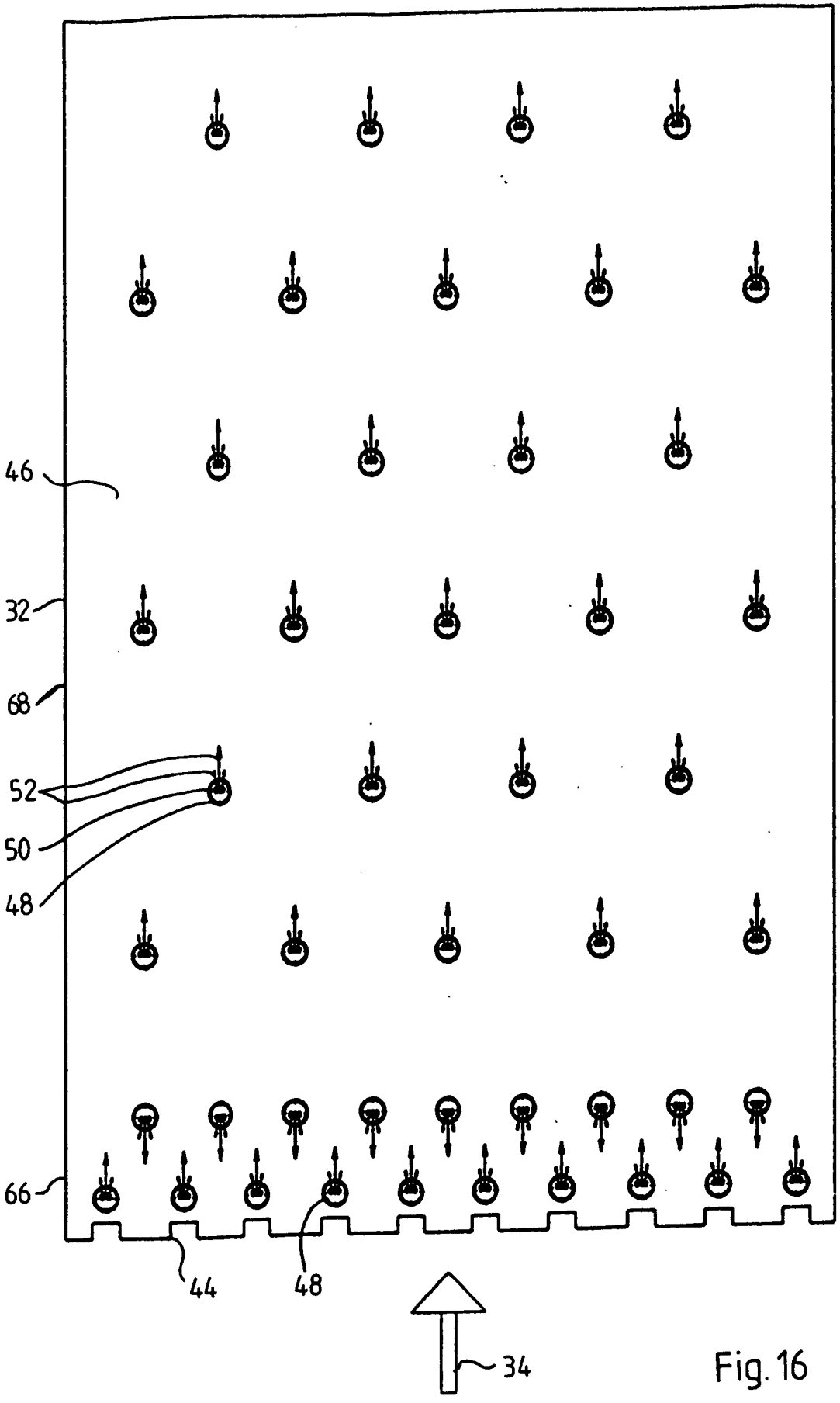


Fig. 16

Fig. 17

