



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 58 147 C5 2007.11.22**

(12)

Geänderte Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 58 147.2**

(22) Anmeldetag: **10.12.2003**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **19.05.2005**

(45) Veröffentlichungstag
 des beschränkten Patents: **22.11.2007**

(51) Int Cl.⁸: **C25D 17/28 (2006.01)**
H05K 3/00 (2006.01)

Patent im Beschränkungsverfahren geändert

(73) Patentinhaber:
**Höilmüller Maschinenbau GmbH, 71083
 Herrenberg, DE**

(74) Vertreter:
Ostertag & Partner, Patentanwälte, 70597 Stuttgart

(72) Erfinder:
**Kosikowski, Thomas, Dipl.-Ing., 90559 Burgthann,
 DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 696 10 763 T2
EP 02 76 725 B1

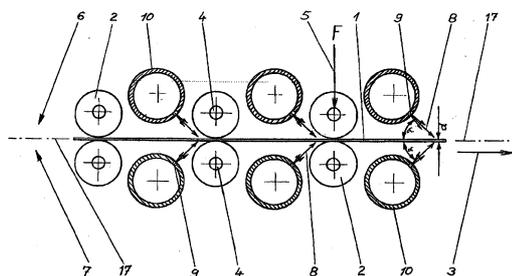
(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Behandeln von ebenem Gut in Durchlaufanlagen**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Transportieren und Behandeln von Leiterfolien oder Leiterplatten in naßchemischen und/oder elektrolytischen Durchlaufanlagen im Elektrolyten mit horizontalem Transport der Leiterfolien oder Leiterplatten, bei dem die Leiterfolien oder Leiterplatten mittels mehrerer Transport- und/oder Kontaktwalzen in der Transportebene durch Elektrolytströme geführt werden, die an der Oberseite und an der Unterseite der Leiterfolien oder Leiterplatten aus einer Reihe von ersten Öffnungen in Elektrolyt-Sprührohren spiegelbildlich zu den Leiterfolien oder Leiterplatten austreten und sich in der Kraftwirkung auf das Gut nahezu aufheben, wobei die Austrittsrichtungen der Elektrolytströme zur Unterstützung des Transports in die Transportrichtung weisen, dadurch gekennzeichnet,

daß die Elektrolyt-Sprührohre (10) sich unter Badspiegel befinden und zwei in Transportrichtung (3) aufeinanderfolgende Sprührohre (10) einen solchen Abstand voneinander aufweisen, daß zwischen ihnen eine Transport- oder Kontaktwalze (2) Platz findet,

wobei

unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten der Elektrolyte an beiden Seiten der Leiterfolien oder Leiterplatten unterschiedlich große statische Drücke bewirken.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft das Transportieren und Behandeln von ebenem Gut mit horizontalem Transport in Durchlaufanlagen. Vorzugsweise dient sie zum naßchemischen und elektrolytischen Behandeln von Leiterplatten und Leiterfolien. Diese Behandlungen betreffen bei der Leiterplattentechnik zum Beispiel das Reinigen und Ätzen der Oberflächen, die Entfernung von Bohrmehl aus den Löchern, die Durchkontaktierung der Löcher, die elektrolytische Verstärkung der elektrisch leitfähigen Schichten und Strukturen, das Entwickeln, Strippen und Ätzen der Leiterbahnen, sowie das Oxidieren und Reduzieren der Oberflächen und weitere Prozesse. Die Leiterplatten und Leiterfolien werden von Transportwalzen und Kontaktwalzen durch die Durchlaufanlage transportiert. Dabei ist es sehr wichtig, dass auch in kleinen Löchern des Gutes ein intensiver Stoffaustausch stattfindet. Dies erfolgt durch ein Anströmen der Oberflächen mit Elektrolyt. Die Abmessungen dieser Löcher und Strukturen werden bei Feinleiterplatten immer kleiner. Sie erreichen Dimensionen von 25 µm und weniger, was ein verstärktes Anströmen mit Elektrolyt erfordert, um den erforderlichen Stoffaustausch zu erreichen.

[0002] Beim Transport von Leiterfolien, die bei Dicken im Bereich von 50 µm und darunter sehr flexibel sind, kommt ein weiterer Schwierigkeitsgrad hinzu: Durch das Anströmen der Oberflächen mit Elektrolyt können sie aus der Transportbahn gelenkt werden. Dabei schleifen die Oberflächen an Führungselementen oder es kommt im schlimmsten Falle zu einem Transportstau. Das Anströmen der Leiterfolien mit Elektrolyt ist jedoch erforderlich, um bei Leiterplatten, die in der selben Durchlaufanlage produziert werden sollen, einen Stoffaustausch in den Löchern zu erreichen.

Stand der Technik

[0003] Die Druckschrift DE 100 44 209 A1 beschreibt eine Erfindung zur elektrolytischen Behandlung von Leiterplatten mit Löchern und Sacklöchern. Die Erfindung kann auch bei naßchemischen Behandlungsverfahren angewendet werden. Das Gut wird an Düsen vorbei geführt, die periodisch die Strahlrichtung verändern. Der Abstand der Düsen von der Oberfläche des Gutes soll klein sein, um die Strahlwirkung voll nutzen zu können. Der Abstand der Düsen sollte bis zu 1 mm an das Gut heranreichen. Selbst die bevorzugten 5 mm Abstände sind problematisch. Zum einen stellt jedes Düsenrohr bei diesem kleinen Abstand zum naßchemisch zu behandelnden Gut, insbesondere für Folien, eine Stolperkante dar und zum anderen beschreibt das Rohr beim Schwenken eine Kreisbahn mit unterschiedlichen Abständen zum Gut. Bei einer elektrolytischen Behandlung des Gutes befinden sich die schwenkba-

ren Düsenrohre außerhalb der von den Elektroden und dem Gut gebildeten elektrolytischen Zelle. Daher benötigen die Elektroden eine Isolation zum Kurzschlussvermeidung, insbesondere wenn Leiterfolien zu behandeln sind. Bei sehr dünnen Leiterfolien ist eine Transportsicherheit nicht mehr gegeben. Die Elektrolytströmung kann das Gut aus der Transportbahn lenken, insbesondere immer dann, wenn die Schwenkrichtung gegen die Transportrichtung verläuft. Wegen des großen Aufwandes sind auch nur wenige Düsenrohre entlang der Transportbahn realisierbar.

[0004] Die Druckschrift DE 197 17 512 C3 beschreibt eine Erfindung zur elektrolytischen Behandlung von Leiterplatten mit Löchern. Elektrolytsprührohre mit Löchern oder Düsen sind außerhalb der elektrolytischen Zellen angeordnet. Der Elektrolyt strömt durch Löcher in den Anoden an die Oberflächen und in die Löcher des Gutes. Diese Elektrolytströmungen können Leiterfolien sehr leicht aus der Transportbahn lenken. Von daher ist diese Erfindung nur zur Behandlung von Leiterplatten geeignet.

[0005] In der Druckschrift DE 197 18 769 A1 wird eine Durchlaufanlage mit horizontalem Transport des Gutes zum naßchemischen Ätzen beschrieben. Zwischen Transportwalzen sind abwechselnd an beiden Seiten des Gutes Düsenstöcke angeordnet. Der Elektrolyt, der aus den Düsen ausströmt, ist gegen die jeweilige Oberfläche des Gutes gerichtet. Durch diese einseitigen Anströmungen können Leiterfolien aus der Transportbahn gelenkt werden. Dies erlaubt nur die Behandlung von Leiterplatten.

[0006] Bei der naßchemischen oder elektrolytischen Behandlung von Leiterplatten, zum Beispiel mit einer Dicke von 0,2 mm und größer, tritt der Stoffaustausch in den Durchgangslöchern und in den Sacklöchern in den Vordergrund. Die Druckschrift DE 195 19 211 A1 beschreibt eine Vorrichtung und ein Verfahren zum naßchemischen Behandeln von Leiterplatten unter dem Badspiegel in Durchlaufanlagen mit horizontalem Transport des Gutes. Aus quer zur Transportrichtung angeordneten Düsenrohren strömt Elektrolyt aus, der an Transportwalzen gestaut wird. Die Düsenrohre und die Transportwalzen sind an der Oberseite und an der Unterseite des Gutes in Transportrichtung versetzt angeordnet. Dadurch entstehen durch die an den Oberflächen entlang strömenden Elektrolyte im Bereich der Düsenrohre an den beiden Seiten des Gutes unterschiedliche statische und dynamische Drücke. Nach dem Bernoullischen Prinzip fließt dann der Elektrolyt von der Seite mit dem größeren statischen Druck durch die Durchgangslöcher in Richtung zum niedrigeren Druck. Der niedrige statische Druck herrscht dort, wo der Elektrolyt mit der größeren Geschwindigkeit an der Oberfläche des Gutes entlang strömt im Vergleich zur Strömungsgeschwindigkeit an der gegenüber liegenden Seite des

Gutes. Dies bewirkt einen sehr guten Stoffaustausch in den Durchgangslöchern. Von daher eignet sich die Erfindung zur Behandlung von Leiterplatten. Zunehmend sind Leiterplatten und Multilayer mit sehr kleinen Durchgangslöchern und Sacklöchern zu behandeln, die den intensiven Stoffaustausch erfordern.

[0007] Bei Sacklöchern ist zum Stoffaustausch das Bernoullische Prinzip nicht hilfreich, weil sich die Druckunterschiede an beiden Seiten des Gutes nicht auswirken können. Somit ist diese Erfindung zur Behandlung von Sacklöchern nahezu wirkungslos.

[0008] Die DE 696 10 763 T2 offenbart eine Vorrichtung zur Behandlung von Gegenständen mit Fluid, die entlang eines vorbestimmten, längsgerichteten Weges befördert werden. Das Fluid strömt dabei aus Düsen auf die Ober- und Unterseite des Gegenstands, wobei ein Teil der Düsen so ausgerichtet ist, dass das Fluid in einer stromaufwärts geneigten Richtung auf die an ihnen vorbeibewegten Gegenstände trifft. Für Gegenstände mit Sacklöchern ist diese Vorrichtung nicht vorgesehen.

[0009] Eine Vorrichtung zum Galvanisieren und Durchkontaktieren von Leiterplatten beschreibt die EP 0 276 725 B1. Hier sind einlaufseitig und auslaufseitig jeweils oberhalb und unterhalb der Durchlaufbahn quer dazu ausgerichtete Elektrolytsammler vorgesehen, die mehrere gleichmäßig über die Breite der Durchlaufbahn angeordnete Bohrungen besitzen, die unter einem geringen Anstellwinkel von beispielsweise 10° schräg auf die Durchlaufbahn und in den Bereich zwischen oberer und unterer Elektrode gerichtet sind. Auch diese Vorrichtung eignet sich weniger für Leiterplatten mit Sacklöchern.

[0010] Aus der US-PS 2 900 992 sind Verfahren und Vorrichtungen der im Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 12 bekannten Art bekannt, bei welchen das zu behandelnde Gut sich oberhalb des Bades des Elektrolyten bewegt.

Aufgabenstellung

[0011] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu beschreiben, die es ermöglichen, in einer Durchlaufanlage ohne Umbaumaßnahmen dicke Leiterplatten mit Durchgangslöchern und Sacklöchern und dünnste Leiterfolien mit Löchern sicher zu transportieren. Des Weiteren sollen die Durchgangslöcher und Sacklöcher einem intensiven Stoffaustausch ausgesetzt werden.

[0012] Gelöst wird die Aufgabe durch das Verfahren gemäß den Patentansprüchen 1 bis 11 und durch die Vorrichtung gemäß den Patentansprüchen 12 bis 23.

[0013] Der Transport des Gutes durch die Durchlaufanlage erfolgt bei der vorliegenden Erfindung mittels

Transportwalzen und gegebenenfalls mittels Kontaktwalzen. Beim zu behandelnden Gut kann es sich sowohl um Leiterplatten als auch um sehr flexible Leiterfolien handeln. Beide Arten von Gut werden erfindungsgemäß mittels unterschiedlicher Elektrolytströmungen behandelt, ohne die Durchlaufanlage hierfür umbauen zu müssen.

[0014] Leiterfolien werden durch Elektrolytströmungen, die schräg in Transportrichtung beidseitig auf das Gut auftreffen, angeströmt. Diese Strömungen treffen an der Oberseite und an der Unterseite des Gutes spiegelbildlich so auf die Oberflächen, dass sich die durch die Strömungen verursachten Kräfte aufheben. Dadurch bleibt das Gut in der Transportebene. Durch die gewählte Strömungsrichtung in Transportrichtung wird der Transport der dünnen Leiterfolien zusätzlich unterstützt. Insgesamt wird dadurch ein sicherer Transport auch von sehr dünnen Leiterfolien erreicht.

[0015] Dickere Leiterfolien und Leiterplatten sind auch mit meist sehr kleinen Sacklöchern versehen. Der Stoffaustausch dieser Löcher wird erfindungsgemäß durch eine weitere Elektrolytanströmung realisiert. In nahezu vertikaler Strömungsrichtung strömt Elektrolyt an die Oberflächen des Gutes aus Sprühdüsen, die ebenfalls quer zur Transportrichtung des Gutes angeordnet sind. Diese im Winkel spiegelbildliche Elektrolytanströmung an der Oberseite ist in Transportrichtung zur Elektrolytanströmung an der Unterseite des Gutes geringfügig versetzt. Das Zentrum der Elektrolytströme trifft nicht aufeinander. Dadurch erfolgt auch in den Durchgangslöchern ein zusätzlicher Stoffaustausch. Weil die vertikalen Elektrolytanströmungen, insbesondere wenn es sich um große Volumenströme und/oder große Strömungsgeschwindigkeiten handelt, das Gut aus der Transportbahn auslenken können, werden diese Elektrolytströme bevorzugt nur dann eingeschaltet, wenn dickere Leiterfolien mit Sacklöchern oder Leiterplatten produziert werden. Auch ein Drosseln oder anderweitiges Variieren der Elektrolytströme zur Anpassung an die vom Gut gegebenen Anforderungen ist möglich. Bei dünnen Leiterfolien kommen in der Praxis keine Sacklöcher vor. Die Grenze liegt etwa bei einer Dicke von $100\ \mu\text{m}$. Darunter wird die vertikale Elektrolytanströmung nicht, oder nur mit einem kleineren Volumenstrom benötigt.

[0016] Insbesondere der nahezu vertikal auf das Gut auftreffende zweite Elektrolytstrom kann im Volumenstrom variabel ausgeführt und der Dicke des Gutes angepaßt werden durch einstellbare Pumpen, Drosseln, Stauscheiben oder Klappen in den Elektrolytkreisläufen.

[0017] Ein weiterer Stoffaustausch in Durchgangslöchern wird erfindungsgemäß durch die Anwendung des Bernoullischen Prinzips realisiert. Unter Badspie-

gel befinden sich beidseitig in der Nähe des Gutes und quer zur Transportrichtung Elektrolyt-Sprührohre. Aus diesen tritt schräg in Transportrichtung Elektrolyt aus, der entlang der Oberflächen strömt. Unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten dieser Elektrolyte an beiden Seiten des Gutes bewirken unterschiedlich große statische Drücke, die ein Durchströmen der Durchgangslöcher in den Leiterplatten bewirken. Bei dünnen Leiterfolien würden diese Druckunterschiede ein Auslenken derselben aus der Transportbahn bewirken. Deshalb werden gemäß der vorliegenden Erfindung die Druckunterschiede an beiden Seiten des Gutes örtlich begrenzt und an der Oberseite und Unterseite in kleinen Flächenbereichen quer zur Transportrichtung abgewechselt. Dadurch heben sich die durch die Strömungen auf die Leiterfolien global wirkenden Kräfte so auf, dass sie nicht aus der Transportbahn gelenkt werden können. Durch den aus den Elektrolyt-Sprührohren schräg in Transportrichtung spiegelbildlich zur Transportebene austretenden Elektrolyten wird der Transport der Leiterfolie zusätzlich unterstützt. Damit bleibt auch eine Leiterfolie sicher in der Transportbahn. Durch die örtlich abwechselnden statischen Druckunterschiede im Elektrolyten an beiden Seiten des Gutes bleibt das Bernoullische Prinzip erhalten. Dies ist mit zunehmend dickerem Gut, das in der selben Durchlaufanlage ebenso behandelt werden soll, wie die Leiterfolien, von entscheidender Bedeutung für den Stoffaustausch in den Durchgangslöchern.

Ausführungsbeispiel

[0018] Die Erfindung wird nachfolgend an Hand der schematischen und nicht maßstäblichen [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) weiter erläutert.

[0019] [Fig. 1](#) zeigt in der Seitenansicht Transportwalzen mit Elektrolyt-Sprührohren zur naßchemischen Behandlung von Gut und zur Unterstützung des Transportes von Leiterfolien.

[0020] [Fig. 2](#) zeigt desgleichen eine weitere Elektrolytanströmung zur Behandlung von Leiterplatten mit Sacklöchern und Durchgangslöchern.

[0021] [Fig. 3](#) zeigt den Querschnitt einer naßchemischen Anlage in der Sicht gegen die Transportrichtung des Gutes und in der Seitenansicht, mit abwechselnden örtlichen Elektrolytströmungen an beiden Seiten des Gutes.

[0022] [Fig. 4](#) zeigt in der Seitenansicht eine elektrolytische Anlage zur Behandlung von Leiterfolien und Leiterplatten.

[0023] In [Fig. 1](#) wird das zu behandelnde Gut **1** von angetriebenen Transportwalzen **2** mit Achsen **4** in Transportrichtung **3** gefördert. Zunehmend ist auch dünnes und sehr dünnes Gut naßchemisch und/oder

elektrolytisch zu behandeln. Die Dicke d dieser Leiterfolien beträgt in der Leiterplattentechnik $50\ \mu\text{m}$ oder weniger. Wenn der Kern dieser Leiterfolien zum Beispiel aus Polyimid besteht, dann können sie besonders flexibel und an den Oberflächen sehr empfindlich sein. Dies erschwert den Transport durch eine naßchemische Durchlaufanlage ganz erheblich. Durch Elektrolytströmungen können Leiterfolien aus der Transportbahn gelenkt werden und zu einem Transportstau führen. Der sichere Transport der Leiterfolien wird erfindungsgemäß durch eine Führung des Gutes **1** in der Transportebene **17** bewirkt. Dies wird durch gleich große erste Elektrolytströme **8**, die an der Oberseite **6** und an der Unterseite **7** der Transportebene **17** spiegelbildlich gegen die Oberflächen des Gutes gerichtet sind, erreicht. Die Richtung dieser Elektrolytströme **8** weist in die Transportrichtung **3**. Durch ein genau abgestimmtes schräges Anströmen des Gutes **1** mit den ersten Elektrolytströmen **8** von beiden Seiten unter dem Winkel α werden auch dünne Leiterfolien in der Transportebene **17** geführt. Diese ersten Elektrolytströme **8** strömen aus paarweise zur Transportebene angeordneten Elektrolyt-Sprührohren **10**, die mit darin befindlichen und in einer Reihe angeordneten Öffnungen **9** versehen sind. Bei den Öffnungen **9** kann es sich zum Beispiel um Löcher oder Düsen handeln. Die Elektrolyt-Sprührohre **10** erstrecken sich an beiden Seiten der Transportebene **17** quer zur Transportrichtung mindestens über die gesamte Breite des Gutes. Der Elektrolyt wird im Kreislauf mittels nicht dargestellter Pumpen durch die Elektrolyt-Sprührohre **10** in den ebenfalls nicht dargestellten Arbeitsbehälter, der mit Elektrolyt gefüllt ist, und von dort in einen Pumpensumpf zurück gefördert.

[0024] Die durch die Elektrolytströme **8** verursachten Kräfte an beiden Seiten des Gutes **1** heben sich gegenseitig weitgehend auf. Durch die Strömungsrichtung des Elektrolyten in Transportrichtung unter dem Winkel α wird das Gut zusätzlich im Transport unterstützt. Der Winkel α liegt im Bereich von 5° bis 60° , bevorzugt 15° bezogen auf die Oberflächen des Gutes.

[0025] Die Transportwalzen **2** sind an der Oberseite **6** so gelagert, dass sie sich gegen die wirkende Kraft F der Dicke d des Gutes **1** anpassen können. Die Transportwalzen an der Unterseite **7** des Gutes sind so gelagert, dass sie die Transportebene fest vorgeben. Bevorzugt wird die Kraft F von Federkräften oder von Gewichten aufgebracht. Die Kräfte können auch verstellbar ausgeführt werden. Mit zunehmender Dicke der Leiterplatten ist im allgemeinen eine zunehmende Kraft F erforderlich. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) große Abstände der Transportwalzen **2** in Transportrichtung **3** dargestellt. Die Transportwalzen **2** und die Elektrolyt-Sprührohre **10** können auch in einer anderen Folge angeordnet werden.

[0026] Die Anordnung der [Fig. 2](#) begünstigt die Behandlung von Leiterplatten mit Sacklöchern. Das Gut wird wieder von angetriebenen Transportwalzen **2** mit Achsen **4** transportiert. Ein zweiter Elektrolytstrom **11** strömt aus einer Reihe von zweiten Öffnungen **12** aus dem Elektrolytsprührohr **10** und bewirkt einen intensiven Stoffaustausch auch in Sacklöchern. Die Öffnungen **12** sind durch die Wände des Innensprührohres **13** und des äußeren Elektrolytsprührohres **10** geführt. Der Austrittswinkel β dieses zweiten Elektrolytstromes **11** weicht deutlich vom Austrittswinkel α ab. Der Austrittswinkel β liegt im Bereich von 60° bis 90° , bevorzugt 80° . Bei einem Austrittswinkel β kleiner 90° weist auch der zweite Elektrolytstrom **11** in die Transportrichtung des Gutes **1**. Dieser zweite Elektrolytstrom **11** kann vom selben Elektrolytsprührohr **10** gespeist werden, wie der erste Elektrolytstrom **8**. Diese kostengünstige Ausführung eignet sich zur Behandlung von Leiterplatten mit Sacklöchern, die vom zweiten Elektrolytstrom **11** wegen ihrer Dicke nicht aus der Transportbahn gelenkt werden können. Dies auch dann, wenn die zweiten Elektrolytströme **11** an der Oberseite **6** und an der Unterseite **7** des Gutes **1** in Transportrichtung etwas versetzt sind, so wie es die

[0027] [Fig. 2](#) zeigt. Der Versatz bewirkt eine zusätzliche Durchflutung von Durchgangslöchern, wobei der Stoffaustausch in den Sacklöchern erhalten bleibt. Für sehr empfindliche dünne Leitertolien erweist sich der zweite Elektrolytstrom **11** jedoch als störend. Bei einer starken Strömung leidet die Transportsicherheit der Leiterfolien und bei einer schwachen Strömung ist der Stoffaustausch in den Sacklöchern von Leiterplatten zu klein, die in der selben Durchlaufanlage behandelt werden sollen. Deshalb werden die beiden Elektrolytströme **8**, **11** aus zwei Elektrolyt-Sprührohren durch bevorzugt zwei unabhängig voneinander einstellbare Elektrolytkreisläufe gespeist. Die zwei Elektrolyt-Sprührohre können in Transportrichtung **3** an beiden Seiten des Gutes auch nacheinander angeordnet sein. Zur Verkürzung der Anlagenlänge beziehungsweise zur Erhöhung der Behandlungszeit wird bevorzugt eine „Rohr in Rohr“ Konstruktion gewählt, die weniger Platz zum Einbau in der Anlage benötigt. Die dargestellten runden Rohre sind als Beispiel für eine „Rohr in Rohr“ Konstruktion zu betrachten. Es können auch Rechteckrohre ineinander gebaut werden. Andere gefräste, geklebte oder extrudierte Ausführungen für die beiden Elektrolytkreisläufe in einem Konstruktionselement sind ebenfalls möglich.

[0028] Die Elektrolytströme **8**, **11** im Elektrolyt-Sprührohr **10** und im Innensprührohr **13** können unabhängig voneinander eingestellt werden. Dies betrifft den Volumenstrom und die Strömungsgeschwindigkeit. Insbesondere bei sehr dünnen Leiterfolien, zum Beispiel mit einer Dicke d kleiner gleich $50 \mu\text{m}$, kann der zweite Elektrolytstrom vollständig abge-

schaltet werden. Diese Ausführung erlaubt es, in einer Durchlaufanlage nacheinander und ohne Umbau der Anlage dünnste Leitertolien und Leiterplatten zu behandeln. Die jeweils erforderliche Intensität der Elektrolytströme **8**, **11** wird durch steuerungstechnische Maßnahmen, die auf nicht dargestellte Elektropumpen und Ventile wirken, eingestellt.

[0029] Bei Leiterplatten, zum Beispiel mit einer Dicke von $1,6 \text{ mm}$ und größer, erweist sich die Dauer der Lochdurchflutung im Durchlauf, insbesondere bei kleinen Lochdurchmessern von zum Beispiel $0,2 \text{ mm}$, auch bei Zuschaltung des zweiten Elektrolytstromes als zu gering. Die Anzahl der Elektrolyt-Sprührohre müsste in Transportrichtung gesehen erhöht werden, um eine längere Behandlungszeit für den Stoffaustausch in den Löchern zu bewirken. Zur Vermeidung dieses anlagentechnischen Aufwandes wird in einer weiteren Ausführung der Erfindung der erste Elektrolytstrom **8** so ausgeführt, dass die Durchgangslöcher im Gut über eine größere Strecke der Anlage von Elektrolyt durchströmt werden, ohne die Anzahl der Elektrolyt-Sprührohre zu erhöhen. Dies geschieht unter Anwendung des Bernoullischen Prinzips. In Folge von Druckunterschieden im Elektrolyten an der Oberseite **6** und an der Unterseite **7** des Gutes **1** wird erreicht, dass die Löcher durchströmt werden. Durch die Löcher strömt Elektrolyt von der Seite mit dem größeren statischen Druck zur Seite mit dem kleineren statischen Druck. Bei derartigen Druckunterschieden zu beiden Seiten des Gutes würden auch dünne Leiterfolien aus der Transportbahn gelenkt werden. Die Folge wäre wieder ein Stau der Leiterfolien in der Anlage. Deshalb werden erfindungsgemäß an der Oberseite **6** und an der Unterseite **7** des Gutes gegenüberliegend örtlich abwechselnde Druckunterschiede eingestellt, so dass sich die auf die Leiterfolie wirkenden Kräfte gegenseitig aufheben. Das Gut wird weiterhin in der Transportebene geführt.

[0030] Die Erzeugung der örtlichen Druckunterschiede zeigt die [Fig. 3](#). Die Elektrolyt-Sprührohre sind mit oder ohne Innensprührohr zu beiden Seiten der Transportebene **17** paarweise angeordnet. In ihnen befinden sich jeweils beabstandete Öffnungen. Die ersten Öffnungen **9** des Elektrolyt-Sprührohres **10** an der Oberseite **6** sind zu den ersten Öffnungen **9** an der Unterseite **7** jeweils um einen halben Abstand der Öffnungen voneinander versetzt. Dadurch entstehen an den beiden Seiten abwechselnde Bereiche mit unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten des Elektrolyten entlang der Oberflächen des Gutes **1**. Durch den aus den Öffnungen **9** der Elektrolyt-Sprührohre **10** schnell ausströmenden Elektrolyten entsteht an der Oberfläche des Gutes in unmittelbarer Nähe der Öffnungen **9** bei hohem dynamischen Druck ein Bereich **14** mit kleinem statischen Druck. Zwischen den Öffnungen **9** ist die Strömungsgeschwindigkeit klein. Dort entsteht ein Bereich mit

niedrigem dynamischen Druck und hohem statischen Druck. Diese Bereiche wechseln sich quer zur Transportrichtung ab. Durch den Versatz der Öffnungen **9** im Elektrolyt-Sprührohr **10** an der gegenüber liegenden Seite sind auch die abwechselnden Druckbereiche versetzt. Somit steht im Bereich der ersten Elektrolytströme **8** an den beiden Seiten des Gutes jeweils einem örtlich hohen statischen Druck ein kleiner statischer Druck gegenüber. Die örtlichen Druckunterschiede bewirken über eine größere Transportstrecke hinweg ein Durchströmen von Durchgangslöchern und damit einen zeitlich längeren wirkungsvollen Stoffaustausch. Die örtlich abwechselnde Nutzung des Bernoullischen Prinzips kann kombiniert werden mit dem zweiten Elektrolytstrom **11**, der besonders bei Sacklöchern wirkungsvoll ist. Desgleichen kann hierfür auch ein Innensprührohr **13** verwendet werden. Der Transport des Gutes erfolgt mittels der angetriebenen Transportwalzen **2**, die mit den Achsen **4** gelagert sind.

[0031] Die [Fig. 4](#) zeigt in der Seitenansicht eine elektrolytische Durchlaufanlage unter Anwendung der vorliegenden Erfindung. Dabei handelt es sich zum Beispiel um das Verstärken der Durchkontaktierungen und/oder um den elektrolytischen Leiteraufbau. Auch bei diesen elektrolytischen Prozessen bestimmt der Stoffaustausch in den Löchern und Sacklöchern die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Ein großer Stoffaustausch erlaubt die Anwendung von großen Stromdichten. Beim Galvanisieren wird versucht, die aktive Länge, das heißt die Länge der Anoden in Transportrichtung in Bezug auf die Länge der Durchlaufanlage groß zu gestalten. Deshalb eignet sich hier besonders die „Rohr in Rohr“ Konstruktion. Diese Ausführung ist sowohl für Leiterfolien als auch für Leiterplatten geeignet. Die ersten spiegelbildlichen Elektrolytströme **8** halten auch dünne Leiterfolien unter den Anoden **16** in der Transportbahn. Dadurch können sich weitere Isoliermittel erübrigen, die gegebenenfalls die Oberflächen des Gutes beschädigen könnten. Bei den Anoden **16** kann es sich um lösliche oder unlösliche Anoden handeln. Die Transportwalzen **2** können teilweise oder vollständig zugleich als Kontaktwalzen zur Stromübertragung auf das Gut **1** dienen. Auch andere Kontaktierungsarten, zum Beispiel Klammern oder Kontaktträger sind anwendbar.

[0032] Zur sicheren Führung, insbesondere von sehr dünnen Leiterfolien, ist es bei allen Ausführungen der Erfindung vorteilhaft, wenn die jeweiligen hydrodynamischen Bedingungen an der Oberseite **6** und an der Unterseite **7** des Gutes **1** exakt gleich sind. Dies läßt sich sehr kostengünstig realisieren durch den Anschluß der jeweils paarweise angeordneten Elektrolytsprührohre **10** an der Oberseite **6** und an der Unterseite **7** des Gutes **1** an einen gemeinsamen Elektrolytkreislauf. Mindestens ein Paar der Elektrolyt-Sprührohre **10** sind an einen Kreislauf, d. h.

an eine Elektrolytpumpe angeschlossen. Dies stellt die gleichen hydrodynamischen Bedingungen in den Elektrolyt-Sprührohren sicher. Gleiches gilt für ein Paar von Innensprührohren **13**. Diese Rohre an der Oberseite **6** und an der Unterseite **7** sind an einen weiteren gemeinsamen Elektrolytkreislauf angeschlossen.

[0033] Bei Durchlaufanlagen, die fortgesetzt nur ein einziges Produkt zu behandeln haben, kann auch ein gemeinsamer Elektrolytkreislauf für einen sicheren Transport von Leiterfolien ausreichend sein. Die Elektrolytströme **8**, **11** werden fest eingestellt, zum Beispiel durch Pumpen, Ventile, Klappen oder Stauscheiben.

[0034] Die vorstehende Beschreibung bezeichnet die Behandlungsflüssigkeiten für die jeweiligen Prozesse allgemein als Elektrolyte. Bei naßchemischen und elektrolytischen Behandlungen muß das Gut beim Übergang von einem Prozeß zum nachfolgenden gespült werden, um Verschleppungen der Prozeßflüssigkeiten zu vermeiden. Auch bei den Spülprozessen ist der Stoffaustausch in Löchern und Sacklöchern sehr wichtig. Die Erfindung bezieht sich daher auch auf derartige Prozesse unter Badspiegel, das heißt auf Spülbäder in Durchlaufanlagen.

[0035] In der Beschreibung der Erfindung wird aus pragmatischen Gründen bei der Charakterisierung des Gutes von unterschiedlichen Dicken d ausgegangen, weil sich in der Praxis die Dicke d sehr einfach messen läßt. Es werden Leiterplatten, Leiterfolien und sehr dünne Leiterfolien beschrieben. Dabei wird davon ausgegangen, dass ein dünnes Gut flexibler ist als dickeres. Dies ist in der Praxis meist auch der Fall.

[0036] Für den sicheren Transport des Gutes durch die Durchlaufanlage ist die Flexibilität beziehungsweise die Steifigkeit des ebenen Gutes entscheidend. Es soll darauf hingewiesen werden, dass gleich dicke Platten oder Folien unterschiedliche Steifigkeiten aufweisen können. Zum Beispiel werden Leiterfolien bei abnehmender Dicke des aus einem Kunststoff bestehenden Kernes und zunehmender Dicke der darauf befindlichen Kupferkaschierungen zunehmend steifer, obwohl die Dicke d gleich groß geblieben ist.

[0037] Die Erfindung eignet sich in der Praxis der Leiterplattentechnik für alle vorkommenden Arten von Gut. Dies zeigen die nachfolgenden Beispiele. Sie eignet sich jedoch auch zur naßchemischen und elektrolytischen Behandlung von anderem ebenen Gut im horizontalen Durchlauf, wie zum Beispiel Solarzellen.

[0038] Bei Leiterplatten mit einer angenommenen Dicke von 2,4 mm und Durchgangslöchern mit einem

Durchmesser von zum Beispiel 0,3 mm erfordert die naßchemische und/oder elektrolytische Behandlung einen intensiven Stoffaustausch in den Löchern. Gleiches gilt für Sacklöcher in diesen Platten. Dieser Stoffaustausch wird erfindungsgemäß sehr gut erreicht. Bei Leiterfolien mit einer Dicke von zum Beispiel 50 µm beträgt das Verhältnis von Lochdurchmesser und Lochtiefe etwa 1:1. Zum Stoffaustausch in den Löchern ist von daher das intensive Anströmen mit Elektrolyt nicht erforderlich. Deshalb erfolgt die Behandlung der Leiterfolien bevorzugt ohne die vertikale Elektrolytanströmung. Das Ausweichen von sehr dünnen Leiterfolien aus der Transportebene wird durch das gezielte und gleich große Anströmen der Leiterfolien mit Elektrolyt aus den paarweise angeordneten Elektrolyt-Sprührohren von beiden Seiten vermieden. Die Anströmung erfolgt mit einem Winkel, der von 90° zur Transportebene deutlich abweicht, wobei die Richtung der Strömung in Transportrichtung des Gutes weist. Zugleich heben sich die Kräfte der Elektrolytströmungen an der Oberseite und an der Unterseite gegenseitig auf.

Bezugszeichenliste

1	Gut, Leiterplatte, Leiterfolie
2	Transportwalze, Kontaktwalze
3	Transportrichtung
4	Achse
5	Kraftrichtungspfeil
6	Oberseite
7	Unterseite
8	erster Elektrolytstrom
9	erste Öffnungen
10	Elektrolyt-Sprührohr
11	zweiter Elektrolytstrom
12	zweite Öffnungen
13	Innensprührohr
14	Bereich mit kleinem statischem Druck
15	Bereich mit großem statischem Druck
16	Anode
17	Transportebene

Patentansprüche

1. Verfahren zum Transportieren und Behandeln von Leiterfolien oder Leiterplatten in naßchemischen und/oder elektrolytischen Durchlaufanlagen im Elektrolyten mit horizontalem Transport der Leiterfolien oder Leiterplatten, bei dem die Leiterfolien oder Leiterplatten mittels mehrerer Transport- und/oder Kontaktwalzen in der Transportebene durch Elektrolytströme geführt werden, die an der Oberseite und an der Unterseite der Leiterfolien oder Leiterplatten aus einer Reihe von ersten Öffnungen in Elektrolyt-Sprührohren spiegelbildlich zu den Leiterfolien oder Leiterplatten austreten und sich in der Kraftwirkung auf das Gut nahezu aufheben, wobei die Austrittsrichtungen der Elektrolytströme zur Unterstützung des Transports in die Transportrichtung weisen,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Elektrolyt-Sprührohre (10) sich unter Badspiegel befinden und zwei in Transportrichtung (3) aufeinanderfolgende Sprührohre (10) einen solchen Abstand voneinander aufweisen, daß zwischen ihnen eine Transport- oder Kontaktwalze (2) Platz findet,

wobei

unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten der Elektrolyte an beiden Seiten der Leiterfolien oder Leiterplatten unterschiedlich große statische Drücke bewirken.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beidseitigen Elektrolyt-Sprührohre (10) mit mindestens je einer weiteren Reihe von Öffnungen (12) ausgestattet sind, aus denen Elektrolyt in Richtung der Leiterfolien oder Leiterplatten austritt mit einem Winkel β , der vom Winkel α der ersten Reihe von Öffnungen (9) abweicht, und daß diese Elektrolytströme (11) unabhängig von den ersten Elektrolytströmen (8) der ersten Reihen in Bezug auf die austretende Elektrolytmenge und die Strömungsgeschwindigkeit verändert und an die Anforderungen der Leiterfolien oder Leiterplatten angepaßt werden können.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrolytströme (8) aus paarweise angeordneten Elektrolyt-Sprührohren mit einzelnen Öffnungen (9) austritt, die an der Oberseite und Unterseite jeweils gegenüberliegend so versetzt sind, daß abwechselnd an den Oberflächen der beiden Seiten gegenüberliegend örtliche Bereiche mit einem kleinen statischen Druck im Elektrolyten und mit einem großen statischen Druck entstehen, die ein Durchströmen der Löcher in den Leiterfolien oder Leiterplatten bewirken bei gleichzeitiger Aufhebung der strömungsbedingten Kräfte auf die Leiterfolien oder Leiterplatten, wodurch auch Leiterfolien sicher in der Transportbahn geführt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterstützung des Transportes von Leiterfolien oder Leiterplatten durch erste Elektrolytströme (8) an beiden Seiten der Leiterfolien oder Leiterplatten erfolgt, die unter einem Winkel α aus den Elektrolyt-Sprührohren im Bereich von 5° bis 60° bezogen auf die Transportebene austreten.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel α 15° beträgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Stoffaustausch in den Sacklöchern durch zweite Elektrolytströme (11) an beiden Seiten der Leiterfolien oder Leiterplatten erfolgt, die aus Elektrolyt-Sprührohren unter einem Winkel β im Bereich von 60° bis 90° bezogen auf die

Transportebene austreten.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel β 80° beträgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Volumenströme und die Strömungsgeschwindigkeiten der ersten und zweiten Elektrolytströme unabhängig voneinander in der Intensität eingestellt und an die Erfordernisse der Leiterfolien oder der Leiterplatten angepaßt werden können.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer der Behandlung der Leiterfolien oder Leiterplatten entlang der Transportstrecke dadurch erhöht wird, daß durch eine "Rohr in Rohr"-Anordnung, die weniger Platz beansprucht, der erste und der zweite Elektrolytstrom aus einem Konstruktionselement austreten.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß bei der elektrolytischen Behandlung die Leiterfolien oder Leiterplatten durch Kontaktwalzen, Kontaktträger oder Klammern elektrisch kontaktiert werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrolytische Behandlung der Leiterfolien oder Leiterplatten mit löslichen oder unlöslichen Anoden erfolgt.

12. Vorrichtung zum Transportieren und Behandeln von Leiterfolien oder Leiterplatten in naßchemischen und/oder elektrolytischen Durchlaufanlagen im Elektrolyten mit horizontalem Transport der Leiterfolien oder Leiterplatten zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11 mit

- a) mehreren Transport- und/oder Kontaktwalzen;
- b) Elektrolyt-Sprührohren, die quer zur Transportrichtung und paarweise angeordnet sind mit je einer Reihe von Öffnungen an der Oberseite und Unterseite der Transportebene, wobei
- c) diese Öffnungen so gerichtet sind, daß die Elektrolytströme der beiden Elektrolyt-Sprührohre spiegelbildlich in Transportrichtung unter einem Winkel α so austreten, daß sich die Kraftwirkungen der gleich großen Elektrolytströme der beiden Seiten auf die Leiterfolien oder Leiterplatten gegenseitig aufheben können, dadurch gekennzeichnet,
- d) daß die Elektrolyt-Sprührohre (10) sich unter Badspiegel befinden und zwei in Transportrichtung (3) aufeinanderfolgende Sprührohre (10) einen solchen Abstand voneinander aufweisen, daß zwischen ihnen eine Transport- oder Kontaktwalze (2) Platz findet, wobei
- e) unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten der

Elektrolyten an beiden Seiten der Leiterfolien oder Leiterplatten unterschiedlich große statische Drücke bewirken.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch eine Reihe von zweiten Öffnungen (12) in den Elektrolyt-Sprührohren, wobei der Austrittswinkel β der zweiten Elektrolytströme (11) vom Austrittswinkel α der ersten Elektrolytströme (8) abweicht.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, gekennzeichnet durch beabstandete erste Öffnungen (9) in den Elektrolyt-Sprührohren, die an der Oberseite (6) und der Unterseite (7) gegenüberliegend jeweils um einen halben Abstand der Öffnungen voneinander versetzt sind, zur Erzeugung von örtlichen Bereichen (14, 15) an den Oberflächen mit abwechselnd kleinem und mit großem statischen Druck im Elektrolyten.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, gekennzeichnet durch einen Winkel α des ersten Elektrolytstroms (8) im Bereich von 5° bis 60° bezogen auf die Oberfläche der Leiterfolien oder Leiterplatten.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch einen Winkel α des ersten Elektrolytstroms (8) von 15°.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, gekennzeichnet durch einen Winkel β des zweiten Elektrolytstroms (11) im Bereich von 70° bis 90° bezogen auf die Oberfläche der Leiterfolien oder Leiterplatten.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, gekennzeichnet durch einen Winkel β des zweiten Elektrolytstroms (11) von 80°.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, gekennzeichnet durch eine "Rohr in Rohr"-Ausführung der Elektrolyt-Sprührohre (10), wobei im äußeren Rohr die Reihe mit den ersten Öffnungen (9) angeordnet ist und im kleineren inneren Rohr (13) die Reihe mit den zweiten Öffnungen (12), die zugleich durch die Wand des äußeren Rohrs geführt sind.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 19, gekennzeichnet durch Mittel als Pumpen, Ventile, Klappen, Schieber und Stauscheiben zur individuellen Beeinflussung der Elektrolytströme (8, 11) des Elektrolyten.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 20, gekennzeichnet durch Kontaktwalzen, Kontaktträger oder Klammern zur elektrischen Kontaktierung der Leiterfolien oder Leiterplatten.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis

21, gekennzeichnet durch lösliche oder unlösliche Anoden in elektrolytischen Durchlaufanlagen.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 22, gekennzeichnet durch Paare von Elektrolyt-Sprührohren für die ersten Elektrolytströme (**8**) und getrennt davon angeordnete Paare von Elektrolyt-Sprührohren für die zweiten Elektrolytströme (**11**).

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

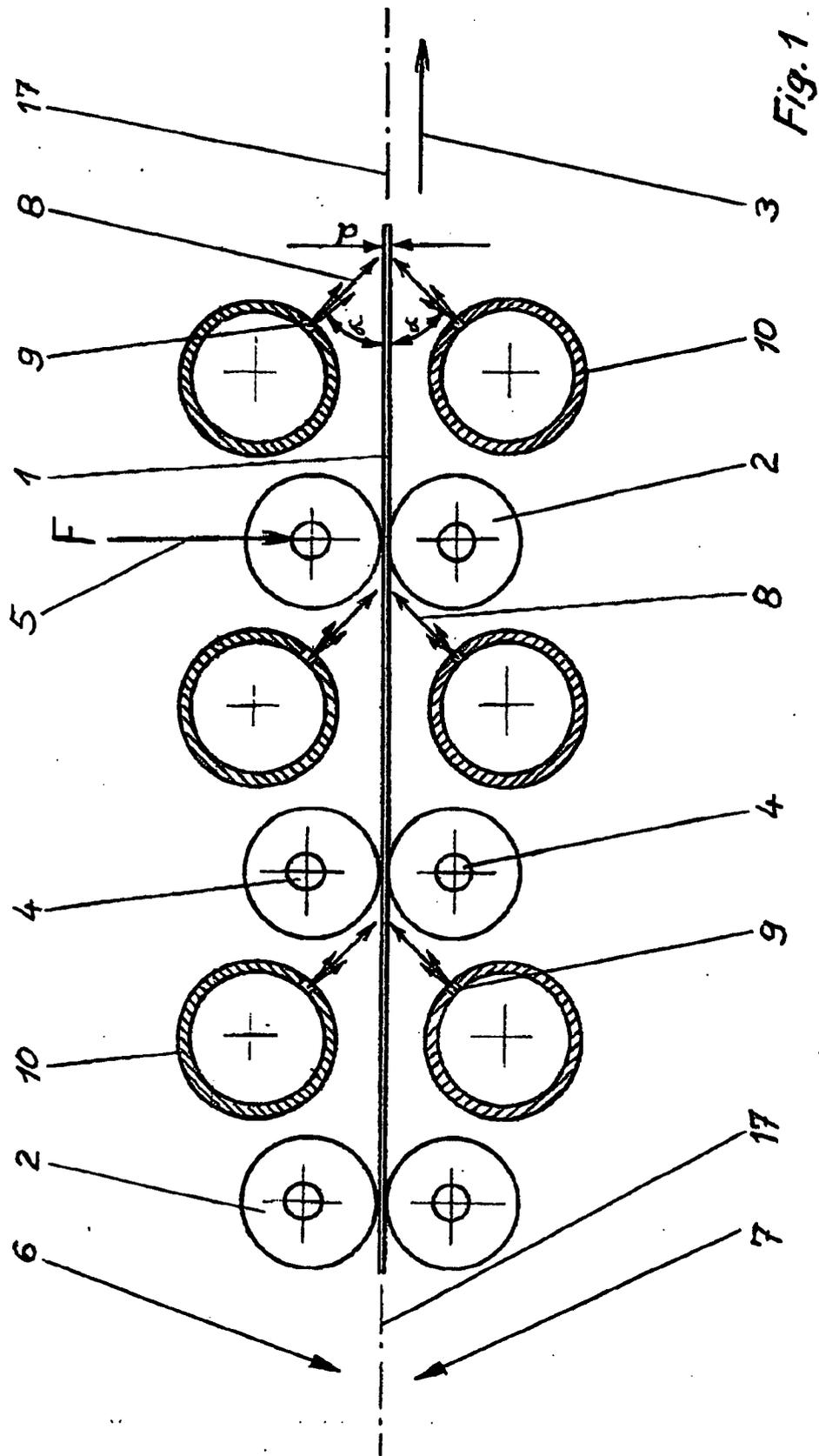


Fig. 1

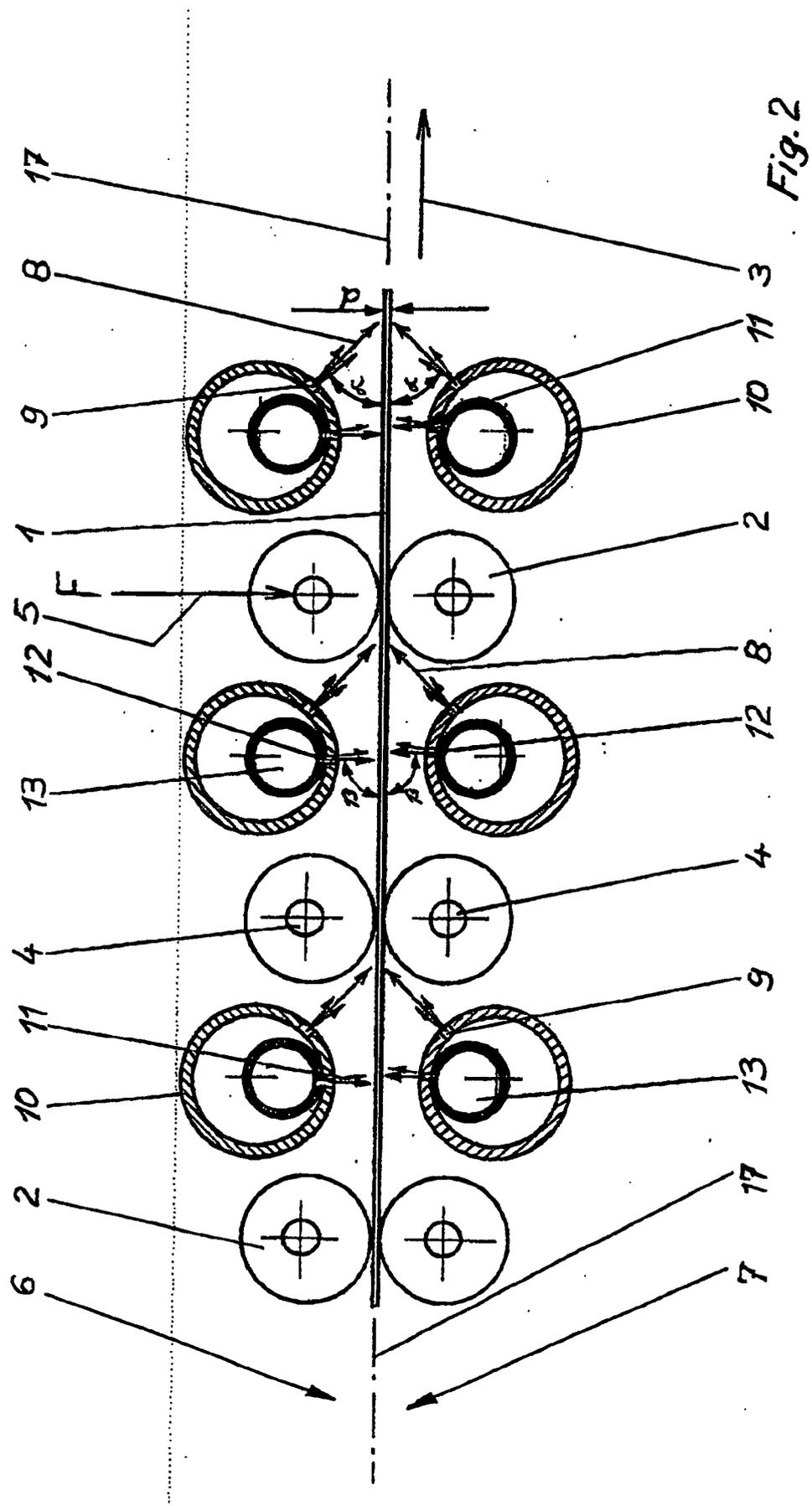


Fig. 2

