PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 95/20692**
C25D 5/06, 17/14	**A1**	(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 3. August 1995 (03.08.95)

(21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/DE95/00134

(22) **Internationales Anmeldedatum:** 30. Januar 1995 (30.01.95)

(30) **Prioritätsdaten:**
P 44 02 596.3 28. Januar 1994 (28.01.94) DE

(71) **Anmelder** *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH [DE/DE]; Erasmusstrasse 20-24, D-10553 Berlin (DE).

(72) **Erfinder; und**
(75) **Erfinder/Anmelder** *(nur für US)*: SCHNEIDER, Reinhard [DE/DE]; Alte Fürther Strasse 27, D-90556 Cadolzburg (DE).

(74) **Anwalt:** EFFERT, Udo; Radickestrasse 48, D-12489 Berlin (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten:** CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

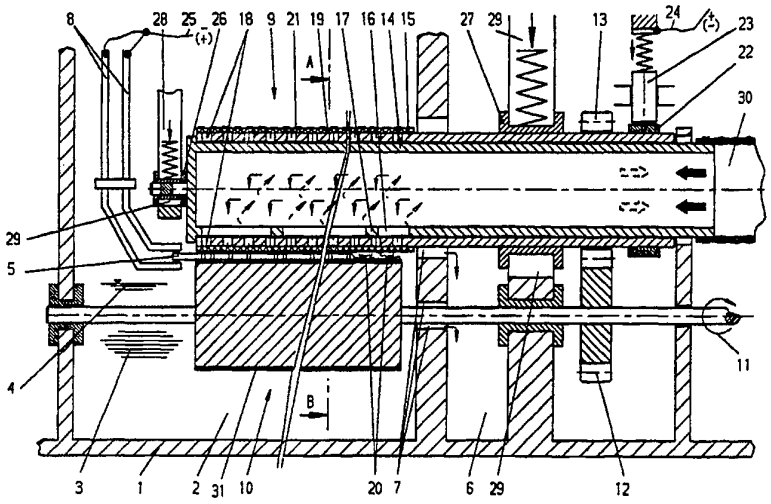
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) **Title:** PROCESS AND DEVICE FOR THE ELECTROLYTIC METAL COATING OR ETCHING OF ARTICLES

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ELEKTROLYTISCHEN METALLISIEREN ODER ÄTZEN VON BEHANDLUNGSGUT

(57) **Abstract**

The current density used in a process for the electrolytic treatment of articles is of crucial importance to the cost effectiveness of that process. Normally, only low or medium current densities are used, since the speed with which spent substances accumulate in the immediate vicinity of the surface of the treated article tends to limit the current density level with which a further useful result can be obtained. With a low current density, however, long periods of electrolysis and costly treatment systems are required. A possible way, according to the present invention, of improving the transport of substances at the surface of the treated article (5) involves the production of a strong electrolyte flow at the treatment site by means of rotating electrodes (9) which can move synchronously in relation to the surface of the treated article and can be electrically polarised in relation to the treated article. The working medium emerges from or is drawn into the electrodes through apertures (16).



(57) **Zusammenfassung**

Für die Wirtschaftlichkeit eines Verfahrens zum elektrolytischen Behandeln von Werkstücken ist die Stromdichte, die bei dem Verfahren angewendet wird, von entscheidender Bedeutung. Üblicherweise werden nur niedrige oder mittlere Stromdichten angewendet, da die Geschwindigkeit der Ergänzung verbrauchter Stoffe in der unmittelbaren Nähe der Oberfläche des Behandlungsgutes für die Höhe der Stromdichte, mit der noch ein brauchbares Verfahrensergebnis erzielt werden kann, begrenzend wirkt. Eine niedrige Stromdichte führt jedoch zu langen Elektrolysezeiten und aufwendigen Behandlungsanlagen. Eine erfindungsgemässe Möglichkeit zur Verbesserung des Stofftransportes an der Oberfläche des Behandlungsgutes (5) besteht darin, eine hohe Elektrolytströmung an der Behandlungsstelle mittels rotierender, zu den Oberflächen des Behandlungsgutes synchron bewegbarer und gegenüber dem Behandlungsgut elektrisch polarisierbarer Elektroden (9), aus denen das Behandlungsmittel durch Öffnungen (16) austritt oder in die es durch Öffnungen hineingesaugt wird, zu erzeugen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	**GA**	Gabon	**MR**	Mauretanien
AU	Australien	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MW**	Malawi
BB	Barbados	**GE**	Georgien	**NE**	Niger
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**NL**	Niederlande
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland	**NO**	Norwegen
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**NZ**	Neuseeland
BJ	Benin	**IE**	Irland	**PL**	Polen
BR	Brasilien	**IT**	Italien	**PT**	Portugal
BY	Belarus	**JP**	Japan	**RO**	Rumänien
CA	Kanada	**KE**	Kenya	**RU**	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**KG**	Kirgisistan	**SD**	Sudan
CG	Kongo	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**SE**	Schweden
CH	Schweiz	**KR**	Republik Korea	**SI**	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	**KZ**	Kasachstan	**SK**	Slowakei
CM	Kamerun	**LI**	Liechtenstein	**SN**	Senegal
CN	China	**LK**	Sri Lanka	**TD**	Tschad
CS	Tschechoslowakei	**LU**	Luxemburg	**TG**	Togo
CZ	Tschechische Republik	**LV**	Lettland	**TJ**	Tadschikistan
DE	Deutschland	**MC**	Monaco	**TT**	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	**MD**	Republik Moldau	**UA**	Ukraine
ES	Spanien	**MG**	Madagaskar	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	**ML**	Mali	**UZ**	Usbekistan
FR	Frankreich	**MN**	Mongolei	**VN**	Vietnam

Verfahren und Vorrichtung zum elektrolytischen Metallisieren oder Ätzen von Behandlungsgut

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum elektrolytischen Metallisieren oder Ätzen von Behandlungsgut.

Die Wirtschaftlichkeit elektrolytischer Metallisier- und Ätzverfahren hängt entscheidend von der maximalen Stromdichte ab, mit der noch ein technisch brauchbares Behandlungsergebnis erhalten werden kann. Die maximale Stromdichte ist vor allem davon abhängig, mit welcher Geschwindigkeit frisches Behandlungsmittel (Elektrolytlösung) an die Oberfläche des Behandlungsgutes gelangen kann. Beim elektrolytischen Metallisieren werden in unmittelbarer Nähe der Oberfläche des Behandlungsgutes die abgeschiedenen Metallionen verbraucht. Dadurch sinkt die Metallisierungsgeschwindigkeit, und der Prozeß verlangsamt sich. Dasselbe gilt auch für andere elektrolytische Behandlungsverfahren, beispielsweise das elektrolytische Ätzen.

Zur Abhilfe kann frische Behandlungslösung durch Flutrohre, die beim elektrolytischen Metallisieren zwischen Anode und dem Behandlungsgut (Kathode) angeordnet sind, kontinuierlich an die Oberfläche des Behandlungsgutes her-

angeführt werden. Dieser Verfahrensweise sind jedoch strömungstechnische Grenzen gesetzt; der Flüssigkeitsaustausch in der unmittelbaren Nähe der Oberfläche des Behandlungsgutes (Diffusionsschicht) kann nur in begrenztem Umfange erhöht werden. Außerdem ist eine derartige Verfahrensweise auch nachteilig, da die zwischen den Anoden und dem Behandlungsgut angeordneten Flutrohre das elektrische Feld zwischen den Anoden und Kathoden abblenden, so daß sich Metall ungleichmäßig auf dem Behandlungsgut niederschlägt. Dieser Nachteil wirkt sich insbesondere dann stark aus, wenn der Abstand der Flutrohre zur Oberfläche des Behandlungsgutes klein ist. Andererseits wäre aus strömungstechnischen Gründen ein kleiner Abstand der Flutrohre zur Oberfläche des Behandlungsgutes vorzuziehen, um eine gezielte Anströmung und damit eine möglichst große Stromdichte zu erreichen. In diesem Falle würden sich an einigen Stellen auf der Oberfläche des Behandlungsgutes hohe Stromdichten einstellen, so daß die den elektrolytischen Metallisierungsbädern üblicherweise zugegebenen Zusätze an diesen Stellen oxidiert werden.

Plattenförmiges Behandlungsgut, insbesondere Leiterplatten, wird bevorzugt in horizontalen Behandlungsanlagen bearbeitet.
Das Behandlungsgut wird in horizontaler Lage erfaßt und in horizontaler Richtung durch die Anlage hindurchgeführt und dabei elektrolytisch behandelt. In derartigen Anlagen werden üblicherweise Rollen für den Transport und die Führung des Behandlungsgutes verwendet. Auch diese befinden sich im Bereich zwischen Anode und Kathode. Insbesondere für sehr dünne Folien sind ferner Führungselemente für deren einwandfreien Transport erforderlich, um ein Abgleiten der Folien aus der Transportbahn heraus und ein Umwickeln der Folien um die Transportrollen zu verhindern. Auch derartige Konstruktionselemente behindern ebenso wie die erwähnten Transportrollen den Stromfluß zwischen der Anode und dem Behandlungsgut.

Für die elektrolytische Metallisierung werden üblicherweise aus dem abzuscheidenden Metall hergestellte lösliche Anoden verwendet. Deren Positionierung innerhalb der Metallisierungsanlage sowie deren übliche Form und Größe bereiten erhebliche Schwierigkeiten, einfache konstruktive Lösungen zur Ver-

hinderung der genannten Probleme zu finden. Bei der Verwendung von unlöslichen Anoden besteht in Horizontalanlagen dagegen die Möglichkeit, diese langgestreckt auszubilden und so anzuordnen, daß die beschriebenen Abblendungen nicht auftreten. Beispielsweise können bei derartigen Anordnungen in wiederholter Folge nebeneinander unlösliche Anoden, mindestens ein Flutrohr für die Zuführung frischen Behandlungsmittels zu der Oberfläche des Behandlungsgutes und Transportrollen angeordnet werden. Die Positionierung dieser einzelnen Elemente wird so gewählt, daß das Behandlungsgut während des Metallisierungsvorganges langsam an ihnen vorbeigeführt wird. Die Länge einer derartigen Anlage wird von den geometrischen Abmessungen der drei Elemente und ihrer erforderlichen Abstände voneinander, sowie von deren Gesamtanzahl bestimmt. Derartige Behandlungsanlagen sind daher sehr lang und relativ teuer.

In der deutschen Offenlegungsschrift 36 03 856 wird ein Verfahren zur kontinuierlichen Galvanisierung von ebenen Werkstücken, wie Leiterplatten, beschrieben, bei dem die Werkstücke horizontal durch eine Galvanisieranlage hindurchgeführt und innerhalb der Galvanisieranlage von einem kathodisch geschalteten, rotierenden Walzenpaar erfaßt und transportiert werden und bei dem die Elektrolytlösung von einem sich in der Nachbarschaft des kathodischen Walzenpaares befindlichen ebenfalls rotierenden, anodisch geschalteten Walzenpaar, dessen Oberfläche Flüssigkeit aufzunehmen vermag und in geringem Abstand von der Werkstückoberfläche rotiert, auf das Werkstück übertragen wird, so daß die elektrochemische Metallabscheidung in dem Spalt zwischen Werkstückoberfläche und der Oberfläche des anodisch geschalteten Walzenpaares erfolgt. Die Elektrolytlösung wird in diesem Fall aus Anspritzregistern über die Anodenwalzen gesprüht, so daß die Oberfläche des Behandlungsgutes immer mit angereicherter Elektrolytlösung versorgt wird. Durch die schnelle Rotation der Walzen wird die Lösung jedoch in alle Richtungen geschleudert und von den Kunststoffabschirmungen, die sich über den Anspritzregistern und den Anodenwalzen befinden, aufgehalten. Es werden zwar große Mengen der Elektrolytlösung in den Arbeitsbereich gefördert. Jedoch gelangt nur ein geringer Teil davon an den Ort der Behandlungsstelle mit

der größten Stromdichte. Dieser liegt zwischen der Anodenwalze und der Oberfläche des Behandlungsgutes. Eine gezielte Anströmung dieser Stelle ist nicht möglich.

Bei walzenförmigen Anoden stellt sich die größte Stromdichte in der Nähe der dem Behandlungsgut am nächsten liegenden Mantellinie der Anode ein. Senkrecht zu beiden Seiten der Mantellinie nimmt sie schnell ab. Dies führt dazu, daß die Galvanisiergeschwindigkeit, in Richtung des Transportweges gesehen, stark schwankt. Um eine ausreichende mittlere Stromdichte auf dem gesamten Behandlungsweg zu erreichen, muß daher die maximale Stromdichte unter der Mantellinie der Anode groß sein. Dies erfordert einen gezielten und wirksamen Elektrolytaustausch an der dortigen Diffusionsschicht, der mit dem vorgenannten Verfahren nicht realisierbar ist.

Weiterhin ist es in diesem Falle nachteilig, daß an den Orten höchster Stromdichte Gase wie Wasserstoff, Sauerstoff und Chlor gebildet werden. Diese Gase greifen den Anodenwerkstoff an. Daher muß dieser mit Edelmetallüberzügen versehen werden, um dessen Korrosion zu begrenzen. Die Gase müssen überdies durch eine zusätzlichen Anströmung der Anoden mit Elektrolytlösung abgeführt werden. Dies erfordert weiteren anlagentechnischen Aufwand.

In der Druckschrift EP 0 210 072 A1 wird eine Vorrichtung mit rotierender Metallisierbürste zum selektiven Metallisieren von Metallteilen beschrieben, bei dem eine walzenförmige, mit porösem hydrophoben Material umgebene Anode als Gegenelektrode für die zu beschichtenden Metallteile dient, wobei die Metallteile längs streifend an der Mantellinie der Anode entlanggeführt werden und dabei Elektrolytlösung aus dem Inneren der Anode durch das hydrophobe Material an die Metallteile geströmt wird.

In dem Aufsatz " Elektrolytische Hochleistungsverzinkung von Stahlband durch mechanische Grenzschichtbeeinflussung" von B. Meuthen und D. Wolfhard in der Fachzeitschrift "Metalloberfläche", Band 36 (1982), Seiten 70 - 75 wird ein Verfahren zur Hochleistungsverzinkung von Stahlband beschrieben.

Die dargestellte Laboranlage umfaßt eine kathodisch geschaltete, kreisförmige Blechscheibe, die rotierend an einer durchbohrten Anode entlanggeführt wird, wobei an der Anode befestigtes Faservlies während der Drehung der Kathode auf deren Oberfläche gewischt wird. Durch die Anode wird fortwährend frische Elektrolytlösung an die kathodische Blechscheibe gefördert.

Die letztgenannten Dokumente offenbaren Verfahren und Vorrichtungen, bei denen die Oberfläche des Behandlungsgutes gewischt wird, um diese fortwährend mit frischer Elektrolytlösung zu versorgen und dabei die Diffusionsschicht so dünn wie möglich zu halten. Es zeigt sich jedoch, daß die Oberfläche des Behandlungsgutes durch Wischen leicht beschädigt werden kann. Nur durch die Verwendung sehr weicher Werkstoffe als Überzug auf den Wischelektroden wird eine Beschädigung vermieden. Andererseits unterliegt der weiche Überzug, insbesondere bei mit Bohrungen versehenen plattenförmigen Werkstücken, die scharfe Kanten aufweisen, einem verstärkten Abrieb, so daß feinste Abriebpartikel in die Elektrolytlösung gelangen. Die Partikel werden über den Elektrolytkreislauf erneut an die zu behandelnde Oberfläche transportiert und führen dort zu Störungen. Diese können die Metallabscheidung insbesondere in kleinen Löchern von Leiterplatten behindern, da sie sich dort festsetzen. Es hat sich gezeigt, daß die entstehenden Qualitätsmängel auch durch aufwendige zusätzliche Filtersysteme nicht behoben werden können.

Der vorliegenden Erfindung liegt von daher das Problem zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum elektrolytischen Metallisieren oder Ätzen von Behandlungsgut mit hoher Stromdichte zu finden, bei dem die genannten Nachteile des Standes der Technik nicht in Erscheinung treten.

Das Problem wird durch die Ansprüche 1, 6 und 7 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ein elektrolytisches Behandlungsverfahren mit hoher Stromdichte, das kostengünstig durchführt werden kann, besteht gemäß der Erfindung darin,

- das Behandlungsgut und Elektroden mit einem Behandlungsmittel in Kontakt zu bringen und die Elektroden gegenüber dem Behandlungsgut elektrisch zu polarisieren,

- das Behandlungsgut linear und die Elektroden drehend bewegt werden und den teils hohlen Elektroden Behandlungsmittel zugeführt werden,

- das Behandlungsmittel aus den Oberflächen des Behandlungsgutes gegenüberliegenden Öffnungen in den Elektroden gegen die Oberflächen des Behandlungsgutes zu fördern oder in die Öffnungen hineinzusaugen und

- die Drehgeschwindigkeit und -richtung der Elektroden so einzustellen, daß die Außenseiten der Elektroden zu den Oberflächen des Behandlungsgutessynchron bewegt werden.

Dadurch, daß die Elektroden gegenüber dem Behandlungsgut polarisiert werden und daher dazu dienen, das für die elektrolytische Behandlung erforderliche elektrische Feld zu erzeugen und zum anderen die zusätzliche Aufgabe übernehmen, fortwährend frisches Behandlungsmittel an die Oberfläche des Behandlungsgutes zu transportieren, ist eine sehr einfache Anlagenkonfiguration möglich.

Werden weniger gut elektrisch leitende Elektrodenwerkstoffe verwendet, wie beispielsweise Edelstahl, so ist wegen der hohen Stromdichten üblicherweise mit hohen Verlustleistungen zu rechnen, so daß sich die metallischen Teile schnell erwärmen können. Durch die Drehung der Elektroden und durch die intensive Zirkulation des Behandlungsmittels in der unmittelbaren Nähe der Elektroden verteilt sich die entstehende Wärme jedoch auf die gesamte Elektrode und wird zudem schnell in die Elektrolytlösung abgeführt.

Eine Beschädigung der Oberfläche des Behandlungsgutes wie bei den bekannten Wischverfahren ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht möglich, da die Drehgeschwindigkeit und -richtung der Elektroden so eingestellt werden, daß die Außenseiten der Elektroden zu den Oberflächen des Behandlungsgutes synchron bewegt werden.

Durch Anströmung der Oberfläche des Behandlungsgutes mit dem Behandlungsmittel mit hoher Strömungsgeschwindigkeit werden die entstehenden Gase, wie beispielsweise Wasserstoff, Sauerstoff und Chlor, schnell weggeführt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung übernehmen die Elektroden ferner die Aufgabe des Transportes und der Führung des Behandlungsgutes durch die Behandlungsanlage, indem sie mit den Oberflächen des Behandlungsgutes direkt in Kontakt gebracht werden. Dadurch ist es möglich, das Behandlungsgut mittels der in Drehung versetzten Elektroden durch die Behandlungsanlage hindurchzutransportieren.

Durch die genannten Maßnahmen ist eine sehr kurze kompakte Vorrichtung - realisierbar, da mehrere, den Stromfluß erzeugende Elektroden, unmittelbar nebeneinander und dem Behandlungsgut direkt gegenüberliegend angeordnet werden können. Es ist nicht erforderlich, wie in Anlagen herkömmlicher Bauart die dem Behandlungsgut gegenüberliegenden Elektroden in größerem Abstand voneinander anzuordnen, um dazwischen Führungs- und Transportvorrichtungen vorzusehen und gegebenenfalls auch Anströmvorrichtungen. Dadurch wird auch erreicht, daß die Stromdichte an der Oberfläche des Behandlungsgutes nur im geringem Maße schwankt und zwischen den Elektroden nicht auf Werte nahe Null absinkt.

Die Anordnung bietet auch den Vorteil, daß zwischen den Elektroden und dem Behandlungsgut keine Vorrichtungen zum Tansportieren und Führen sowie zum Anströmen des Behandlungsgutes angeordnet werden müssen, die die Feldlinien zwischen Anode und Kathode abblenden könnten.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird das Behandlungsmittel nahezu senkrecht gegen die Oberflächen des Behandlungsgutes gefördert. Dadurch gelangt das Behandlungsmittel genau an den Ort, an dem die Stromdichte auf der Oberfläche des Behandlungsgutes am größten ist, so daß an dieser Stelle mit dem größten Stoffumsatz eine wirksame Erneuerung des verbrauchten Behandlungsmittels stattfindet. Außerdem wird dadurch die Dicke der Diffusionsschicht verringert, so daß der Transport frischen Behandlungsmittels an die Oberfläche des Behandlungsgutes ebenfalls verbessert wird. Wird Behandlungsgut mit Löchern verwendet, wie beispielsweise Leiterplatten, so werden sowohl die Außenseiten der Leiterplatten als auch die Wände der Löcher stets mit frischem Behandlungsmittel versorgt. Durch die senkrechte Anströmung des Behandlungsgutes wird das Behandlungsmittel zudem unter Druck durch die Löcher hindurchgefördert, so daß auch bei feinen Löchern eine wirksame Durchströmung ermöglicht wird.

Das Behandlungsmittel kann entweder dadurch an die Oberflächen des Behandlungsgutes gefördert werden, daß das Behandlungsmittel aus Öffnungen in den hohlen Elektroden herausgefördert wird. Eine andere Möglichkeit besteht darin, das Behandlungsmittel in die Öffnungen in den Elektroden hineinzusaugen, so daß es mit hoher Geschwindigkeit aus dem Umgebungsraum zu der den Saugöffnungen gegenüberliegenden Stellen auf der Oberfläche des Behandlungsgutes gefördert wird. In diesem Fall müssen sich das Behandlungsgut und eine Saugelektrode innerhalb des Behandlungsmittels befinden, da andernfalls keine wirksame Anströmung der Behandlungsstelle möglich wäre.

Eine Kombination von Elektroden, aus denen Behandlungsmittel aus geeigneten Öffnungen an die Oberfläche des Behandlungsgutes gefördert wird (Flutelektroden) und weiteren Elektroden, in die das Behandlungsmittel durch geeignete Öffnungen hineingesaugt wird (Saugelektroden), ist eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung. Beispielsweise kann die Durchströmung der Löcher im Behandlungsgut durch Anströmen mittels auf der einen Seite des Behandlungsgutes angeordneter Flutelektroden und Absaugen des durch die Löcher im Behandlungsgut hindurchgetretenen Behandlungsmittels

mittels auf der anderen Seite des Behandlungssgutes angeordneter, den Flutelektroden gegenüberliegender Saugelektroden erzwungen werden. Mit einer derartigen Anordnung können auch feinste Löcher wirksam mit frischem Behandlungsmittel durchströmt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das Behandlungsgut in horizontaler Lage erfaßt und in horizontaler Richtung transportiert. Hierfür geeignete Horizontalanlagen werden insbesondere für die Behandlung von Leiterplatten eingesetzt.

Die Elektroden können sowohl zum Metallisieren des Behandlungsgutes als auch zum Ätzen, vorzugsweise zum Entmetallisieren, verwendet werden. Es ist auch eine Kombination der beiden Verfahrensweisen möglich. Beispielsweise kann das Behandlungsgut in Anlagen zum Metallisieren an mehreren in Transportrichtung hintereinander angeordneten und abwechselnd anodisch oder kathodisch gegenüber dem Behandlungsgut polarisierten Elektroden vorbeigeführt werden, so daß das Behandlungsgut jeweils metallisiert und teilweise wieder entmetallisiert wird. Damit das Behandlungsgut am Ende des Transportweges mit einer Metallschicht belegt ist, ist es natürlich erforderlich, die Behandlungsbedingungen so einzustellen, daß die Menge des abgeschiedenen Metalls größer ist als die Menge des im Entmetallisierungsvorgang wieder entfernten Metalls.

Eine für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignete Vorrichtung enthält neben den als Anoden oder Kathoden gegenüber dem Behandlungsgut polarisierbaren Elektroden eine Stromversorgung für die Elektroden und das Behandlungsgut sowie einen Drehantrieb für die Elektroden. Ferner sind Mittel zur Zuführung von Behandlungsmittel zu den Flutelektroden und geeignete Öffnungen in den Flutelektroden, aus denen das Behandlungsmittel ausströmt, oder Mittel zum Zuführen von Behandlungsmittel zu den Oberflächen des Behandlungsgutes und weitere Mittel zum Absaugen des Behandlungsmittels durch Öffnungen in den Saugelektroden vorgesehen. Die Vorrichtung umfaßt ferner Mittel zum linearen Bewegen des Behandlungsgutes

und der Elektroden relativ zueinander und einen Vorratsbehälter für das Behandlungsmittel. Erfindungsgemäß sind Mittel zum Einstellen der Drehgeschwindigkeit und -richtung der Elektroden in der Weise vorgesehen, daß die Außenseiten der Elektroden gegenüber den Oberflächen des Behandlungsgutes synchron bewegbar sind, also keine "wischende" Relativbewegung entsteht.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Elektroden so ausgebildet, daß sie das Behandlungsgut in horizontaler Lage erfassen und in horizontaler Richtung in der Behandlungsanlage transportieren. Insbesondere geeignet sind langgestreckte, quer zur Richtung der Bewegungsbahn des Behandlungsgutes angeordnete Elektroden, die vorzugsweise walzenförmig sind.

Die Elektrode weist neben einer Stromzuführung und einem Drehantrieb ein drehbar gelagertes äußeres Elektrodenrohr mit Öffnungen zur Zu- oder Abführung für das Behandlungsmittel auf. Die Öffnungen am Elektrodenrohr sind am gesamten Umfang vorgesehen. Das Elektrodenrohr dient als vorzugsweise unlösliche Anode oder Kathode und zugleich als Transport- und Führungswalze für das Behandlungsgut, wenn die Elektrode in direktem Kontakt mit dem Behandlungsgut steht. Das Elektrodenrohr wird durch den Drehantrieb in Rotation versetzt und transportiert das Behandlungsgut durch die Anlage.

Zur Isolierung des Elektrodenrohres von den Oberflächen des Behandlungsgutes sind an den Außenseiten der Elektroden flüssigkeits- und ionendurchlässige, elektrisch nichtleitende Distanzmittel vorgesehen. Zwischen diesen und dem Elektrodenrohr sind in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung allseitig umfassende und fest anliegende metallische oder textile Gewebe oder Gitter angebracht. Diese dienen dazu, den aus den Öffnungen des Elektrodenrohres austretenden Behandlungsmittelstrahl zu verbreitern bzw. das Behandlungsmittel aus einem größeren Bereich auf der Oberfläche des Behandlungsgutes ins Innere der Elektroden hineinzusaugen.

Im Elektrodenrohr ist ein nicht drehbares Elektrolytrohr vorgesehen, in dem

sich in einer Ausführungsform der Erfindung Öffnungen nur auf der der Oberfläche des Behandlungsgutes gegenüberliegenden Mantellinie befinden. Dadurch kann die Oberfläche des Behandlungsgutes gezielt angeströmt werden. Das Elektrolytrohr ist an eine flexible Leitung zur Zu- bzw. Abführung für das Behandlungsmittel an den Behandlungsmittelkreislauf und den Vorratsbehälter für das Behandlungsmittel angeschlossen.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist kein Elektrolytrohr im Elektrodenrohr vorgesehen. Um in diesem Fall eine gezielte Anströmung der Stelle an der Oberfläche des Behandlungsgutes zu erreichen, die der Elektrode direkt gegenüberliegt, ist eine schalenförmige Abdeckung über dem Elektrodenrohr vorgesehen, das lediglich gegenüber der Oberfläche des Behandlungsgutes nach außen hin geöffnet ist. Zwischen der Abdeckung und dem Elektrodenrohr befindet sich ein Spalt.

Um beide Seiten eines plattenförmigen Behandlungsgutes gleichzeitig bearbeiten zu können, sind auf beiden Seiten Elektroden angeordnet. Handelt es sich hierbei um die gemäß der Erfindung ausgebildeten Elektroden, so können beide Oberflächen gleichzeitig mit dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelt werden. Es genügt, wenn nur die Elektroden auf der einen Seite des Behandlungsgutes mit einem Drehantrieb versehen sind, während die diesen gegenüberliegenden auf der anderen Seite des Behandlungsgutes angeordneten Elektroden keinen eigenen Antrieb aufweisen, sondern lediglich den Druck der Transportelektroden aufnehmen und durch die Kontaktreibung von dem in Bewegung gesetzten Behandlungsgut mitgenommen werden. Sowohl auf der einen Seite als auch auf der anderen Seite des Behandlungsgutes können die Elektroden in dichter Folge nebeneinander angeordnet werden, so daß nur kurze Behandlungswege für einen vorgegebenen Behandlungsumfang (beispielsweise Schichtdicke der abgeschiedenen Metallschicht, Ätztiefe) erforderlich sind. Die Abstände zwischen zwei aufeinanderfolgenden Elektroden können bis auf einen kleinen isolierenden Zwischenraum verringert werden.

Im Falle einer Horizontalanlage für die Behandlung von Leiterplatten werden

walzenförmige Elektroden auf beiden Seiten des Behandlungsgutes angeordnet. Auf der einen Seite, vorzugsweise unten, werden die Elektroden und Gegenwalzen über einen Antrieb in Drehung versetzt, während sich an der oberen Seite des Behandlungsgutes befindende Gegenwalzen und Elektroden durch das Behandlungsgut in Drehung versetzt werden.

Das Behandlungsgut durchläuft die Anlage zwischen den unteren und den oberen Walzen. Den auf der einen Seite angeordneten Elektroden können die auf der unteren Seite des Behandlungsgutes angeordneten Elektroden direkt gegenüber liegen oder auch gegenüber diesen versetzt angeordnet sein. Beispielsweise kann je einer angetriebenen Elektrode eine gleich große nichtangetriebene Elektrode direkt gegenüberliegen oder zwei im Durchmesser kleiner gehaltene Elektroden gegen die obere versetzt angeordnet sein. Es kann auch eine nichtangetriebene Elektrode versetzt gegen je eine gleich große angetriebene Elektrode vorgesehen sein. In den letzten beiden Fällen werden die Löcher im Behandlungsgut unterhalb bzw. oberhalb der Flutelektroden zur besseren Durchströmung offengehalten.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform ergibt sich, wenn sich auf der einen Seite des Behandlungsgutes Flutelektroden und diesen gegenüberliegende auf der anderen Seite des Behandlungsgutes angeordnete Saugelektroden vorgesehen sind. Dies hat den Vorteil, daß das Behandlungsmittel wirksam auch durch feinste Löcher im Behandlungsgut hindurchgefördert wird. In diesem Fall ist kein weiteres Transportmittel auf der den angetriebenen Elektroden gegenüberliegenden Seite des Behandlungsgutes erforderlich.

Alle angegebenen Konfigurationen sind auch mit geeigneten Gegenwalzen, die auf der den Flut- oder Saugelektroden gegenüberliegenden Seite des Behandlungsgutes angeordnet sind und die nicht als Flut- oder Saugelektroden ausgebildet sind, möglich.

In weiteren Ausführungsformen können einige der Walzen lediglich zum Transport und zur Anströmung des Behandlungsgutes eingesetzt werden, ohne daß

sie an die Stromversorgung angeschlossen sind. Diese Walzen können elektrisch nichtleitend aufgebaut sein. Insbesondere für dünne Leiterfolien, deren Transport und Führung durch die Behandlungsanlage üblicherweise Schwierigkeiten bereitet, kann eine Kombination von Flut- und Saugelektroden zusammen mit nicht an die Stromversorgung angeschlossenen Transport- und Anströmwalzen vorgesehen sein, wobei sich die Flut- und Saugelektroden wechselseitig gegenüberliegen und auf beiden Seiten des Behandlungsgutes alternierend angeordnet sind.

Anhand der schematischen Figuren 1 bis 11 wird bei erfindungsgemäßen Vorrichtungen die Erfindung beispielhaft dargestellt. Es zeigen:

Figur 1: eine Flutelektrode mit axial angeordnetem Elektrolytrohr im Längsschnitt ;

Figur 2: die Flutelektrode nach Figur 1 im Querschnitt;

Figur 3: eine Flutelektrode mit nichtaxialem Elektrolytrohr im Längsschnitt;

Figur 4: die Flutelektrode nach Figur 3 im Querschnitt;

Figur 5: eine einteilige Flutelektrode im Längsschnitt;

Figur 6: die Flutelektrode nach Figur 5 im Querschnitt;

Figur 7: eine Anordnung von Elektroden und Gegenwalzen entlang der Transportbahn des Behandlungsgutes;

Figur 8: eine Anordnung von Elektroden und zu diesen versetzt angeordnete Gegenwalzen entlang der Transportbahn des Behandlungsgutes;

Figur 9: eine Anordnung von Elektroden- und Gegenwalzenpaaren entlang der Transportbahn des Behandlungsgutes;

Figur 10: eine Anordnung von Flutelektroden und diesen gegenüberliegenden Saugelektroden entlang der Transportbahn des Behandlungsgutes;

Figur 11: elektrische Schaltungsanordnung für eine elektrolytische Ätzanlage.

In den Figuren ist eine mit Löchern versehene Leiterplatte als Behandlungsgut dargestellt.

In Figur 1 ist eine mit dem Behandlungsgut 5 in direktem Kontakt stehende Flutelektrode 9 und eine dieser gegenüberliegende, nicht der Zuführung von Behandlungsmittel zur Oberfläche des Behandlungsgutes und der Stromzuführung dienende, Gegenwalze 10 dargestellt. Diese Anordnung kann beispielsweise in eine horizontale Durchlaufanlage eingebaut werden. Aus Gründen der Vereinfachung der Darstellung ist der Arbeitsbereich, in dem sich die Leiterplatte befindet, verkürzt dargestellt.

Das Gehäuse der Durchlaufanlage ist mit 1 bezeichnet. Im Arbeitsbehälter 2 befindet sich ein flüssiges Behandlungsmittel 3, beispielsweise eine Metallisierungs- oder Ätzlösung. Bei Verwendung einer Flutelektrode kann sich das Niveau 4 des flüssigen Behandlungsmittels unterhalb der Ebene des Behandlungsgutes befinden. Werden dagegen Saugelektroden eingesetzt, so muß das Niveau des Behandlungsmittels so hoch eingestellt werden, daß es über der Ansaugöffnung bzw. dem Behandlungsgut steht, damit das Ansaugen von Luft vermieden wird. Der Raum 6 dient als Überlaufabteil für das flüssige Behandlungsmittel. Daher sind in diesem Bereich keine aufwendigen Abdichtungen gegen das Abfließen von Flüssigkeit erforderlich (Öffnungen 7).

Das Behandlungsgut wird von mehreren Klammern 8 seitlich gegriffen und

elektrisch kontaktiert. Mehrere Klammern sind entlang der Transportbahn, senkrecht zur Zeichenebene, angeordnet. Die Klammern bewegen sich in der Richtung des Transportweges mit einer Geschwindigkeit, die gleichzeitig die Transportgeschwindigkeit des Behandlungsgutes ist.

Die Umfangsgeschwindigkeit der Flutelektrode und ihrer Gegenwalze sind gleich groß, so daß diese auf dem Behandlungsgut abrollen. Ein Schlupf zwischen der Oberfläche des Behandlungsgutes und den Walzenoberflächen wird vermieden. Dadurch kann es nicht zu Beschädigungen der Oberfläche führen. Gleiche Geschwindigkeiten für die einzelnen Anordnungen werden durch Synchronisation des nicht in Einzelheiten dargestellten Antriebes 11 der Gegenwalze mit dem Antrieb der Klammern sowie durch Übertragung der Rotation der Gegenwalzen über die Zahnräder 12 und 13 auf die Flutelektrode erreicht. Das Zahnradübersetzungsverhältnis ist den Durchmessern der Flutelektrode und der Gegenwalze angepaßt. Insbesondere bei Gegenwalzen mit kleinerem Durchmesser kann der Antrieb 11 für die Walzen auch auf das Zahnrad 13 wirken und von dort auf das Zahnrad 12 übertragen werden.

Die Flutelektrode besteht aus dem Elektrolytrohr 14, das gegen Rotation gesichert gelagert ist, sowie einem rotierenden Elektrodenrohr 15. Das Elektrolytrohr hat an der dem Behandlungsgut zugewandten Mantellinie Öffnungen 16. Dies können Schlitze sein, die durch Stege 17 voneinander getrennt sind. Auch Löcher sind geeignet. Durch diese Öffnungen strömt Elektrolyt aus dem Elektrolytrohr zur Behandlungsstelle an die Oberfläche des Behandlungsgutes. Bei einer Saugelektrode fließt das flüssige Behandlungsmittel von der Behandlungssstelle in das Elektrolytrohr.

Die Menge des austauschbaren Behandlungsmittels und dessen Fließgeschwindigkeit kann durch die Größe der Öffnungen 16, sowie durch den Pumpendruck im Behandlungsmittelkreislauf in weiten Grenzen verändert werden. Die für die Anwendung hoher Stromdichten erforderlichen großen Behandlungsmittelgeschwindigkeiten sind somit leicht erreichbar.

Frisches Behandlungsmittel kann in ausreichender Menge an die Stelle auf der Oberfläche des Behandlungsgutes herangeführt werden, an der die größte Stromdichte herrscht. Vorteilhaft ist, daß das Behandlungsmittel nahezu senkrecht auf die ebene Behandlungsgutoberfläche gefördert wird, so daß die im Behandlungsgut vorgesehenen Löcher mit frischem Behandlungsmittel durchströmt werden.

Das Elektrodenrohr 15 ist auf dem Elektrolytrohr 14 drehbar gelagert. Das vorzugsweise metallische Elektrodenrohr ist zumindest im Arbeitsbereich auf dem gesamten Umfang mit Durchbrüchen 18 versehen. Jeweils durch die Durchbrüche, die sich gerade vor den Öffnungen 16 des Elektrolytrohres befinden, strömt daher Behandlungsmittel zum Behandlungsgut hin oder wird von diesem in die Elektrode hineingesaugt. Dieser Flüssigkeitsstrom kann durch ein metallisches oder textiles Gewebe oder Gitter 19 über dem Elektrodenrohr auch in die Oberflächenbereiche 20, die sich nicht unmittelbar vor den Durchbrüchen 18 befinden, geleitet werden. Der Überzug 19 erzeugt ferner eine gleichmäßig elektrisch leitende Elektrodenoberfläche und gleicht die ungleichmäßige elektrische Feldlinienverteilung von der mit den Durchbrüchen 18 versehenen Elektrodenrohroberfläche zur Oberfläche des Behandlungsgutes aus, da der Durchmesser der Durchbrüche 18 wesentlich größer ist, als die Maschenweite des Gewebes 19. Dies ist besonders wichtig, wenn das Behandlungsgut wie in der gezeigten Anordnung in sehr geringem Abstand von der elektrisch leitenden Elektrodenoberfläche angeordnet und mit hohen Stromdichten elektrolytisch behandelt wird. Auch durch die Drehung des Elektrodenrohres, zusammen mit dem darüber befindlichen Gewebe, wird das Behandlungsmittel im Bereich der Behandlungsstelle gleichmäßig verteilt.

Um einen Kurzschluß zwischen der Elektrode und der Oberfläche des Behandlungsgutes zu vermeiden, ist auf der Elektrodenoberfläche ein Isoliermittel 21 vorgesehen. Soweit dieses die Elektrodenoberfläche nicht nur teilweise bedeckt, muß es flüssigkeits- und ionendurchlässig sein. Beispielsweise können auf den äußersten Erhebungen des Gewebes 19 keramische Partikel durch Plasmabeschichtung aufgetragen werden. Diese sind sehr dünn sowie haft-

und abriebfest, was zu einer langen Standzeit führt. Dieser zusätzliche Überzug steht in direktem Kontakt mit der Oberfläche des Behandlungsgutes. Ein direkter Kontakt der metallischen Oberflächen der Elektrode mit den Oberflächen des Behandlungsgutes wird dadurch vermieden. Durch den direkten Kontakt und den Drehantrieb der Elektrode sowie durch die lineare Bewegung der Klammern 8 wird das Behandlungsgut durch die Behandlungsanlage hindurchtransportiert.

Als weitere Isoliermittel 21 können auch Kunststoffringe über dem metallischen Gewebe angeordnet sein, partielle Kunststoffbeschichtungen oder textile Gewebe, jeweils mit oder ohne eine verschleißfreie Keramikbeschichtung. Auch Kombinationen dieser Isoliermittel sind möglich.

Die Metallteile der Elektrode sind im Behandlungsmittel unlöslich. Als Werkstoffe kommen beispielsweise Edelstahl und Titan mit oder ohne eine Beschichtung aus Edelmetallen oder deren Oxide in Frage.

Zur Stromversorgung wird die Elektrode elektrisch kontaktiert, wobei es ausreichend ist, nur das Elektrodenrohr und/oder das metallische Gewebe an die nicht dargestellte Stromversorgung anzuschließen. Mit Ausnahme der Stromzuführung, dem Elektrodenrohr und gegebenenfalls dem metallischen Gewebe über dem Elektrodenrohr können alle übrigen Teile der Elektrode aus elektrisch nichtleitendem Werkstoff gefertigt werden. Zur Stromzuführung sind die elektrisch leitenden Teile mit einem Schleifring 22 elektrisch leitend verbunden. Auf dem Schleifring gleitet ein gefederter Kontakt 23, der die Verbindung über eine elektrische Leitung 24 zur Stromversorgung herstellt. Der Gegenpol dieser Stromversorgung ist über die Leitung 25 und nicht dargestellte Schleifkontakte an die Klammern 8 angeschlossen, mit denen das Behandlungsgut kontaktiert wird. Beim elektrolytischen Metallisieren wird das Behandlungsgut kathodisch und die Elektrode anodisch geschaltet. Beim elektrolytischen Ätzen wird das Behandlungsgut anodisch und die Elektrode kathodisch geschaltet.

Üblicherweise werden verschieden dicke Werkstücke des Behandlungsgutes

bearbeitet. Daher muß der Abstand zwischen der Elektrodenoberfläche und der Gegenwalze variabel sein. Vorzugsweise ist die Gegenwalze fest gelagert und der Höhenlage der Klammern 8 angepaßt. Dasselbe gilt für unterhalb des Behandlungsgutes angeordnete Elektroden. Die Aufnahme 26 und das Gleitlager 27 können eine kleine Hubbewegung gegen den Druck von Federn nach oben ausführen. Hierzu ist die Elektrode verdrehungssicher in schlitzförmigen Führungen 28 und 29 gehalten. Die Zahnräder 12 und 13 weisen eine Verzahnung auf, die den Hub zulassen, ohne den Eingriff zu verlieren. Auch der Kontakt 23 kann diesen Hub gegen eine Federkraft ausführen. Schließlich ist auch der Anschluß 30 für die Zu- oder Abführung des Behandlungmittels so flexibel ausgeführt, daß der Hub der Elektrode zum Ausgleich der Dicke des Behandlungsgutes nicht behindert wird.

Die Gegenwalze 10 besteht zweckmäßigerweise aus einem nichtleitenden Werkstoff. Sie kann jedoch auch aus einem Metall mit einem nichtleitenden Überzug 31 ausgeführt sein. Der Überzug 31 ist vorzugsweise flüssigkeitsdurchlässig, um das Durchströmen der Löcher des Behandlungsgutes nicht zu behindern. In ähnlicher Weise wirkt eine Profilierung an der Oberfläche der Gegenwalze.

In Figur 2 ist eine Elektrode im Querschnitt entlang der Schnittlinie A-B der Figur 1 gezeigt. Es ist zu erkennen, wie das Lager 27 verdrehungssicher in der Führung 29 zum Hubausgleich gehalten wird. Der Bereich mit der höchsten Stromdichte zwischen der Elektrode und der Oberfläche des Behandlungsgutes liegt an der Mantellinie 32 der Elektrode. Rechts und links davon nimmt die Stromdichte infolge der Zunahme des Anoden-/Kathodenabstandes schnell ab.

In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel, vorzugsweise für Elektroden mit großen Außendurchmessern, gezeigt. Das Elektrolytrohr 33 ist hier exzentrisch zwischen der Achse 34 und dem Elektrodenrohr 35 in dem Bereich angeordnet, der dem Behandlungsgut 5 zugewandt ist. Das Elektrolytrohr stützt sich an den Stellen 37 zur Achse hin ab. Das Elektrodenrohr gleitet an der Lagerstelle 39 auf dem stationären Lagerteil 38. An der Lagerstelle 40

wird die Achse gleitend geführt. Das Lagerteil wird von Stiften 41 gehalten und gegen Verdrehung gesichert.

Die Wand 42 ist geschlitzt. Sie erlaubt der Lagerschale 43 einen Hub zum Dickenausgleich für das Behandlungsgut. Die übrigen Konstruktionselemente entsprechen denen in Figur 1. Daher wird auf die Beschreibung weiterer Einzelheiten verzichtet.

In Figur 4 ist das Ausführungsbeispiel der Figur 3 an der Schnittlinie C-D dargestellt. Die Stifte 41 werden in den Langlöchern 44 geführt, die den Hub der Elektrode zum Ausgleich der Dicke des Behandlungsgutes ermöglichen. Das Behandlungsmittel wird über ein bewegliches Rohr 45 zur Elektrode zu- oder von dieser abgeführt. Das Rohr ist in der Figur beispielhaft nach oben geführt.

In Figur 5 ist eine einteilige Elektrode gezeigt. Diese besteht lediglich aus einem Elektrodenrohr 46 mit den im Arbeitsbereich auf dem gesamten Umfang des Rohres angebrachten Öffnungen 47. Das Elektrodenrohr ist in den Lagerstellen 48 und 49 drehbar gelagert. Der stationäre, jedoch höhenbewegliche Anschluß 66 für das Behandlungsmittel mündet in das rotierende Elektrodenrohr 46. Über die flüssigkeitsdichte Rotationskupplung 50,51 wird das Behandlungsmittel in die Elektrode hinein oder aus dieser herausgeführt, wobei die Rotationskupplung gleichzeitig auch dazu dient, die Behandlungsmittelführung gegen die Umgebung abzudichten.

Das Ausströmen des Behandlungsmittels aus den auf dem Umfang des Elektrodenrohres verteilten Öffnungen in alle Richtungen wird durch eine über dem Elektrodenrohr angebrachte schalenförmige Abdeckung 52 verhindert. Zwischen beiden Teilen ist ein enger Spalt 54 freigehalten, um zu verhindern, daß sich die Elektrode bei der Drehung an der Abdeckung reibt. Die Abdeckung ist am Lagerteil 53 befestigt und führt dessen Hubbewegungen zum Ausgleich der unterschiedlichen Dicken des Behandlungsgutes mit aus. Zur Behandlungsstelle gerichtet ist die Abdeckung 52 geöffnet. Dadurch kann das Behandlungsmittel gezielt an die Behandlungsstelle auf der Oberfläche des Behand-

lungsgutes gefördert oder von dieser abgesaugt werden. Diese konstruktive Lösung ist insbesondere bei schmalen Arbeitsbereichen, das heißt bei kurzen Elektroden vorteilhaft anwendbar. Die übrigen konstruktiven Elemente wurden bereits anhand der Figur 1 beschrieben.

In Figur 6 ist die in Figur 5 dargestellte Anordnung im Querschnitt entlang der Linie E-F dargestellt. Die Abdeckung 52 verhindert das Aus- oder Eintreten des Behandlungsmittels am überwiegenden Teil des Umfanges der Elektrode. Je kleiner der Spalt 54 ist, desto wirksamer ist die Anströmung der Oberfläche des Behandlungsgutes.

In den Figuren 7 bis 10 sind verschiedene Anordnungen von Elektroden und Gegenwalzen entlang der Transportbahn des Behandlungsgutes in horizontalen Durchlaufanlagen dargestellt.
Im allgemeinen ist plattenförmiges Behandlungsgut, wie beispielsweise Leiterplatten, auf beiden Seiten in gleicher Weise zu behandeln. Daher sind die Anordnungen an der Ober- und Unterseite des Behandlungsgutes gleich aufgebaut. Die eingezeichneten Pfeile geben die Strömungsrichtung des Behandlungsmittels an. Die ausgezogen gezeichneten Pfeile 55 gelten für Flutelektroden, aus denen das Behandlungsmittel auf die Oberfläche des Behandlungsgutes und deren Löcher gefördert wird, die hohl gezeichneten Pfeile 56 für Saugelektroden, mit denen das Behandlungsmittel von den Oberflächen des Behandlungsgutes abgesaugt wird, so daß eine Strömung des Behandlungsmittels zur Behandlungsstelle zwischen der Elektrode und der Oberfläche des Behandlungsgutes entsteht.

In Figur 7 sind die Elektroden 9 und ihre Gegenwalzen 10 einander genau gegenüberliegend angeordnet. Die Elektroden halten einen festen Abstand gegenüber der Oberfläche des Behandlungsgutes ein. In diesem Fall ist es nicht erforderlich, daß diese und die unteren Gegenwalzen eine Hubbewegung ausführen. Für die oberen Gegenwalzen ist die Hubbewegung für den Ausgleich der Dicke des Behandlungsgutes jedoch vorgesehen. Zweckmäßig ist es, wenn die Gegenwalzen mit einer flüssigkeitsdurchlässigen Oberfläche 57 ver-

sehen sind.

In Figur 8 sind die Gegenwalzen zu den auf dem Behandlungsgut abrollenden Elektroden versetzt so angeordnet, so daß im Bereich 58 an der Kontaktstelle zwischen der Elektrode und der Oberfläche des Behandlungsgutes Behandlungsmittel ungehindert aus der Elektrode aus- bzw. in diese hineinströmen kann. Durch die versetzte Anordnung wird auch die Lochdurchflutung unterstützt. Eine flüssigkeitsdurchlässige Oberfläche der Gegenwalzen kann hier daher entfallen.

In der Anordnung nach Figur 9 wird der Bereich 58 durch die Verwendung von zwei Gegenwalzen 10 für je eine Elektrode 9 freigehalten. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß dünnes Behandlungsgut, wie beispielsweise Leiterfolien, sehr gut durch die Behandlungsanlage hindurchgeführt werden können.

Bei der in Figur 10 dargestellten Anordnung sind keine Gegenwalzen vorgesehen. Je eine Flutelektrode und eine Saugelektrode sind zur besseren Lochdurchflutung einander gegenüberliegend angeordnet. Entlang der Transportbahn wechseln auf einer Seite Flut- und Saugelektroden ab. Mit dieser Anordnung ist eine sehr dichte Folge von Elektroden möglich, so daß die Länge der Behandlungsanlage sehr kurz gehalten werden kann.

Wird das erfindungsgemäße Verfahren zum elektrolytischen Ätzen beispielsweise von metallischen Oberflächen eingesetzt, so lagern sich auf den metallischen und mit der Stromversorgung verbundenen Metallteilen der Elektroden das vom Behandlungsgut abgetragene Metall ab. Von dort muß es kontinuierlich oder diskontinuierlich wieder abgetragen werden.

In Figur 11 ist eine hierfür geeignete elektrische Schaltungsanordnung dargestellt. Mit 59 und 60 ist die Stromversorgung für das Ätzverfahren auf der Ober- und Unterseite des Behandlungsgutes 5 bezeichnet. Die Elektroden 9 werden über die Kohlebürsten 61 und Schleifringe 22 elektrisch kontaktiert.

Weitere Stromversorgungsquellen 62 und 63 dienen zum Abtrag des auf den Elektroden abgeschiedenen Metalls und dessen Abscheidung auf den Hilfskathoden 64 und 65, die bedarfsweise ausgetauscht werden können. Die elektrische Kontaktierung der Stromversorgungsquellen 62 und 63 mit den Elektroden wird über dieselben Kontakte wie die der Stromversorgung 59 und 60 verwirklicht.

Die beim elektrolytischen Metallisieren mit unlöslichen Anoden erforderliche Ergänzung der Elektrolytlösung mit den abzuscheidenden Metallionen wird nach bekannten Methoden innerhalb oder außerhalb der elektrolytischen Zelle vorgenommen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum elektrolytischen Metallisieren oder Ätzen von Behandlungsgut mit hoher Stromdichte,

- bei dem das Behandlungsgut und Elektroden mit einem Behandlungsmittel in Kontakt gebracht und die Elektroden gegenüber dem Behandlungsgut elektrisch polarisiert werden, wobei
- das Behandlungsgut linear und die Elektroden drehend bewegt werden und den teils hohlen Elektroden Behandlungsmittel zugeführt werden;
- das Behandlungsmittel aus den Oberflächen des Behandlungsgutes gegenüberliegenden Öffnungen in den Elektroden gegen die Oberflächen des Behandlungsgutes gefördert oder in die Öffnungen hineingesaugt wird

dadurch gekennzeichnet, daß die Drehgeschwindigkeit und -richtung der Elektroden (9) so eingestellt wird, daß die Außenseiten der Elektroden zu den Oberflächen des Behandlungsgutes (5) synchron bewegt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (9) mit dem Behandlungsgut (5) in direkten Kontakt gebracht werden und das Behandlungsgut durch eine Behandlungsanlage führen und fördern.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Behandlungsmittel (3) nahezu senkrecht gegen die Oberflächen des Behandlungsgutes (5) gefördert wird.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Behandlungsmittel (3) Löcher im Behandlungsgut (5) zwangsweise durchströmt und zwar mittels auf der einen Seite des Behandlungsgutes angeordneter Flutelektroden (55), aus denen das Behandlungsmittel durch Öffnungen (16,18) ausströmt, und durch Absaugen mittels auf der anderen Seite des Behandlungsgutes angeordneter Saugelektroden (56), die das Behandlungsmittel aus den Löchern saugen.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Behandlungsgut (5) in horizontaler Lage erfaßt und in horizontaler Richtung transportiert wird.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche zum Metallisieren von Behandlungsgut mit einer Metallisierungslösung als Behandlungsmittel, bei dem das Behandlungsgut an mehreren in Transportrichtung hintereinander angeordneten Elektroden vorbeigeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Elektroden (9) abwechselnd anodisch oder kathodisch gegenüber dem Behandlungsgut polarisiert werden und
- daß das an den Elektroden vorbeigeführte Behandlungsgut (5) dadurch jeweils metallisiert und teilweise wieder entmetallisiert wird.

7. Vorrichtung zum elektrolytischen Metallisieren oder Ätzen von Behandlungsgut, umfassend

- als Anoden oder Kathoden gegenüber dem Behandlungsgut (5) polarisierbare hohle Elektroden (9), eine Stromversorgung für die Elektroden und das Behandlungsgut sowie einen Drehantrieb (11) für die Elektroden,

- Mittel zum Zuführen von Behandlungsmittel (3) zu den hohlen Elektroden und Öffnungen (18,47) in den Elektroden, aus denen das Behandlungsmittel ausströmt, oder Mittel zum Zuführen von Behandlungsmittel zu den Oberflächen des Behandlungsgutes und weitere Mittel zum Absaugen des Behandlungsmittels durch Öffnungen in den Elektroden,
- Mittel zum linearen Bewegen des Behandlungsgutes und der Elektroden relativ zueinander und
- Vorratsbehälter für das Behandlungsmittel,
- sowie Mittel (11,12,13) zum Einstellen einer solchen Drehgeschwindigkeit und -richtung der Elektroden, daß die Außenseiten der Elektroden (9) gegenüber den Oberflächen des Behandlungsgutes synchron bewegbar sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (9) so angeordnet sind, daß sie in direktem Kontakt mit dem Behandlungsgut (5) stehen und dieses führen und transportieren.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (9) so ausgebildet sind, daß sie das Behandlungsgut (5) in horizontaler Lage erfassen und in horizontaler Richtung in der Behandlungsanlage transportieren.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, gekennzeichnet durch langgestreckte quer zur Richtung der Bewegungsbahn des Behandlungsgutes (5) angeordnete Elektroden (9), umfassend ein drehbares Elektrodenrohr (15, 35,46) mit Öffnungen (18,47) und eine flexible Zu- oder Abführung (30) für das Behandlungsmittel (3) zur Elektrode.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, gekennzeichnet durch an den Außenseiten der Elektroden (9) angebrachte flüssigkeits- und ionendurchlässige, elektrisch nichtleitende Distanzmittel (21).

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, gekennzeichnet durch

ein das Elektrodenrohr (15,35,46) allseitig umfassendes und festanliegendes metallisches oder textiles Gewebe oder Gitter (19).

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in einem nicht drehbaren im Elektrodenrohr (15,35,46) angeordneten Elektrolytrohr (14,33) der Oberfläche des Behandlungsgutes (5) gegenüberliegende Öffnungen (16) vorgesehen sind.

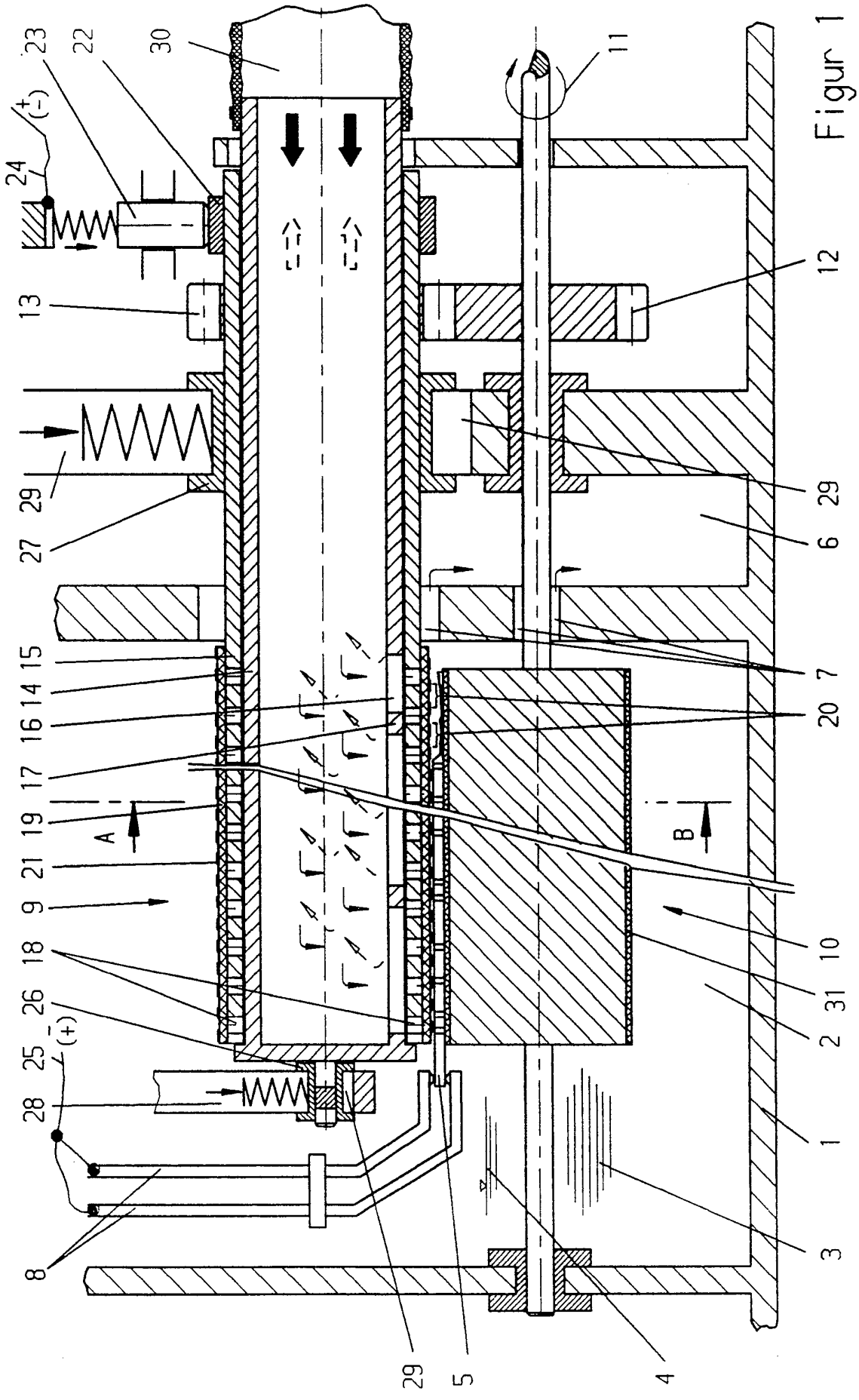
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, gekennzeichnet durch eine schalenförmige zum Behandlungsgut (5) geöffnete Abdeckung (52) über dem Elektrodenrohr (46) und einen Spalt (54) zwischen der Abdeckung und dem Elektrodenrohr.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 14, gekennzeichnet durch einer Seite eines plattenförmigen Behandlungsgutes (5) gegenüberliegende Elektroden (9) und weitere auf der anderen Seite des Behandlungsgutes angeordnete Elektroden oder Gegenwalzen (10).

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 15, gekennzeichnet durch Flutelektroden (55), mit denen das Behandlungsmittel durch Löcher im plattenförmigen Behandlungsgut (5) hindurchgefördert wird, auf der einen Seite des Behandlungsgutes und den Flutelektroden gegenüberliegende Saugelektroden (56), in die das durch die Löcher im Behandlungsgut hindurchtretende Behandlungsmittel hineingesaugt wird, auf der anderen Seite des Behandlungsgutes.

17. Verfahren zum elektrolytischen Metallisieren oder Ätzen von Behandlungsgut, gekennzeichnet durch einzelne oder oder alle neuen Merkmale oder Kombinationen von offenbarten Merkmalen.

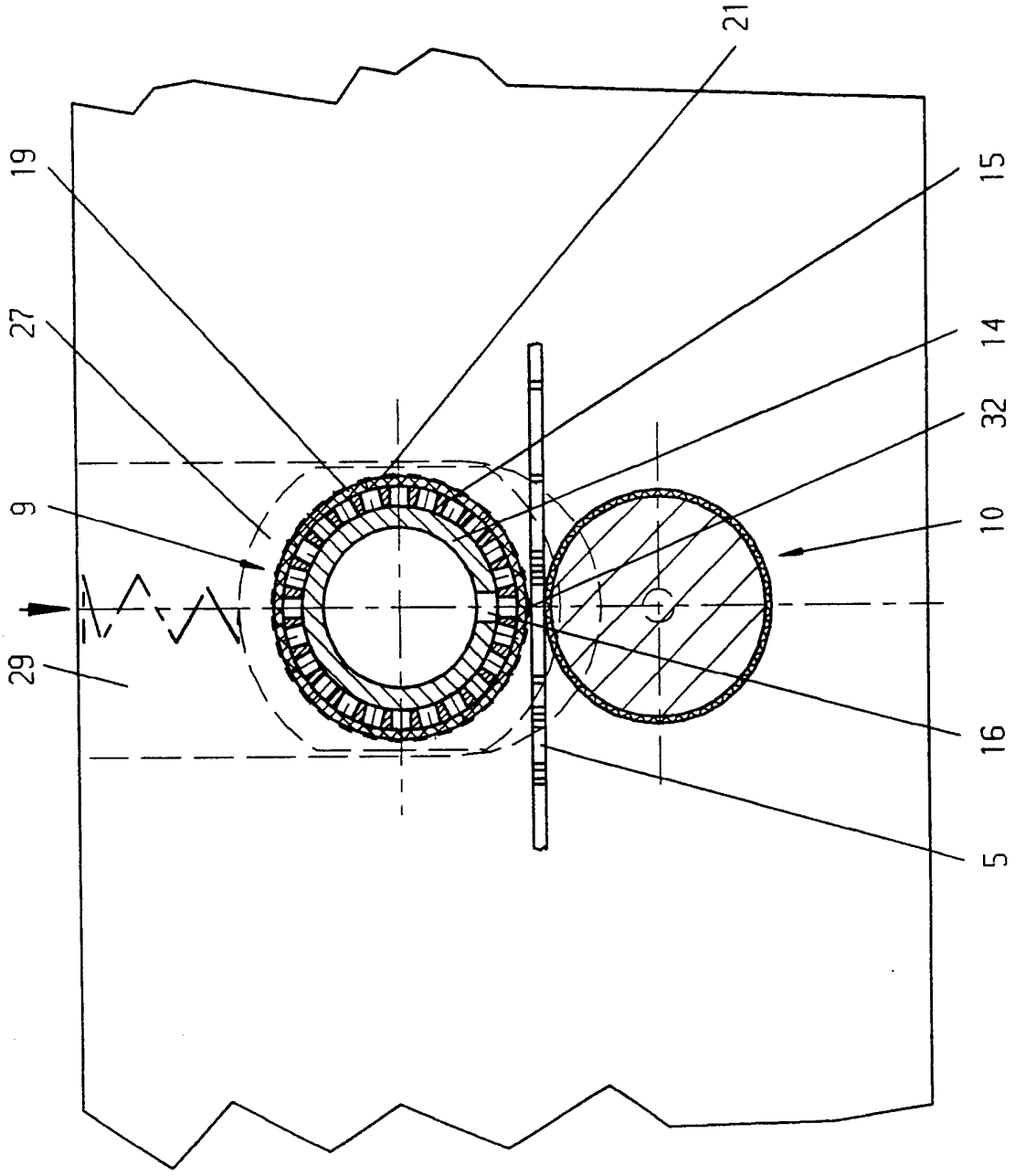
18. Vorrichtung zum elektrolytischen Metallisieren oder Ätzen von Behandlungsgut, gekennzeichnet durch einzelne oder oder alle neuen Merkmale oder Kombinationen von offenbarten Merkmalen.

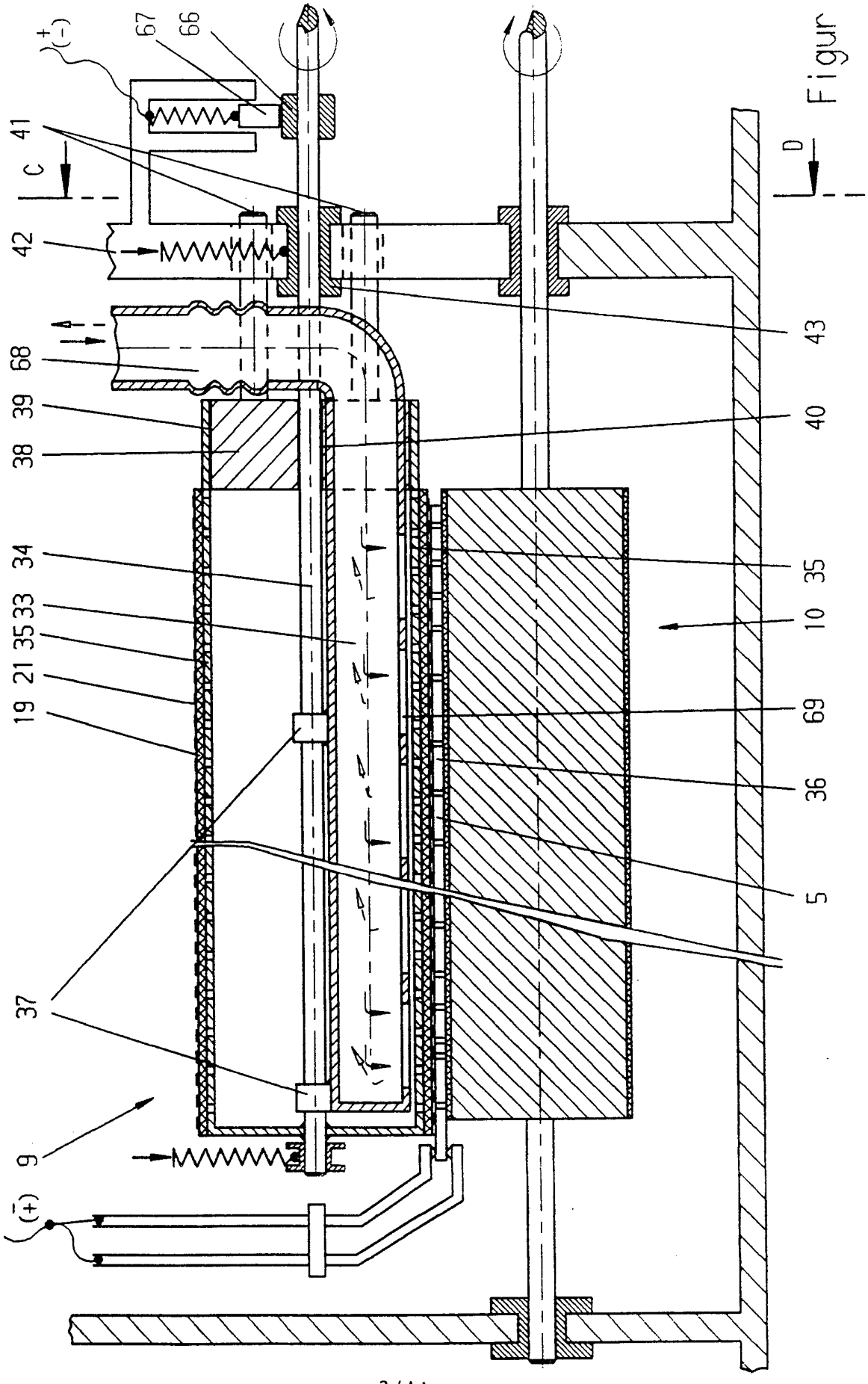

30
22
23
24
(-)
(+)
13
29
27
15
14
16
17
19
21
9
18
26
25
28
8
A
B
11
12
29
6
7
20
10
31
2
1
3
4
5
29

Figur 1

Schnitt A - B

Figur 2

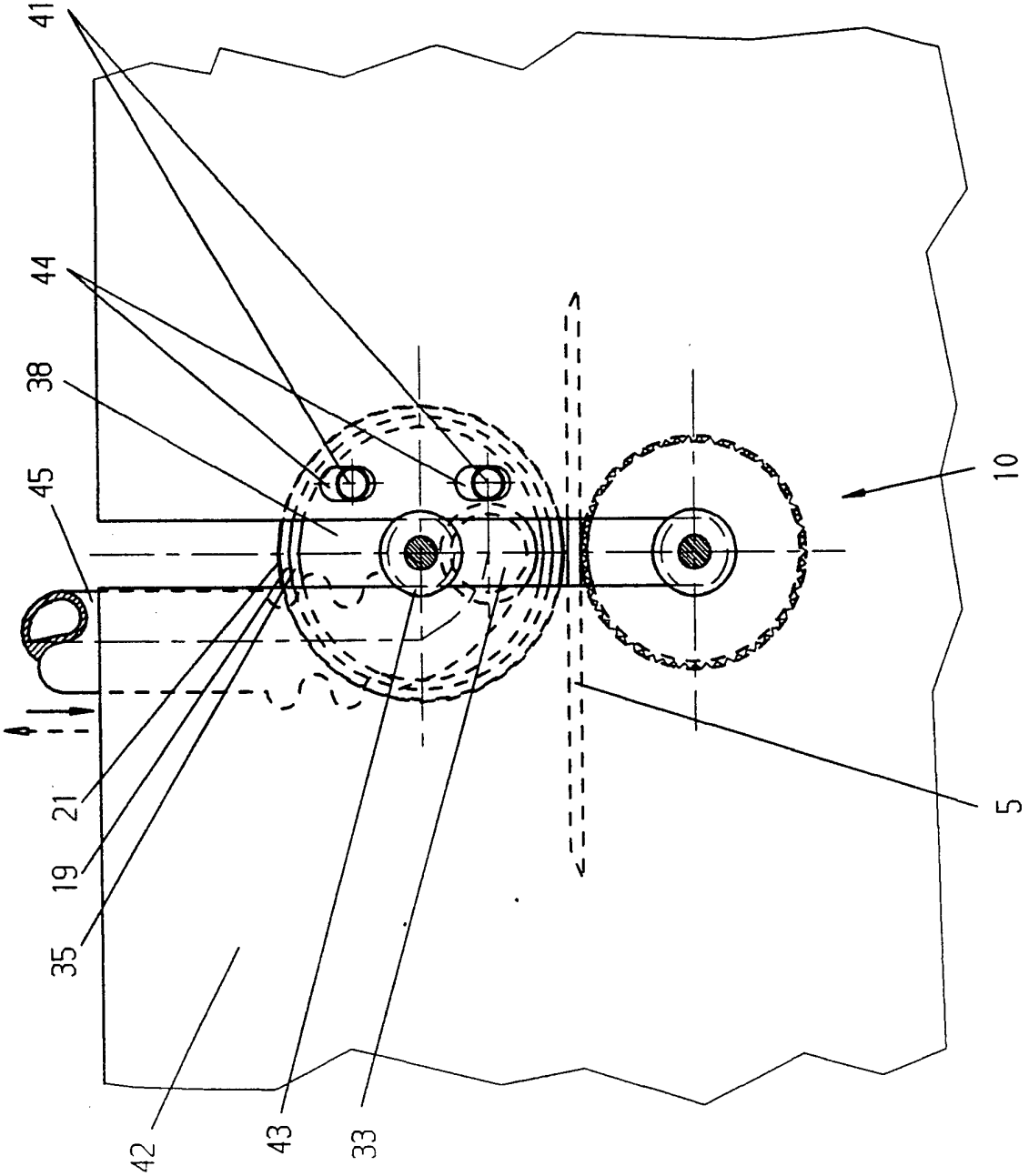


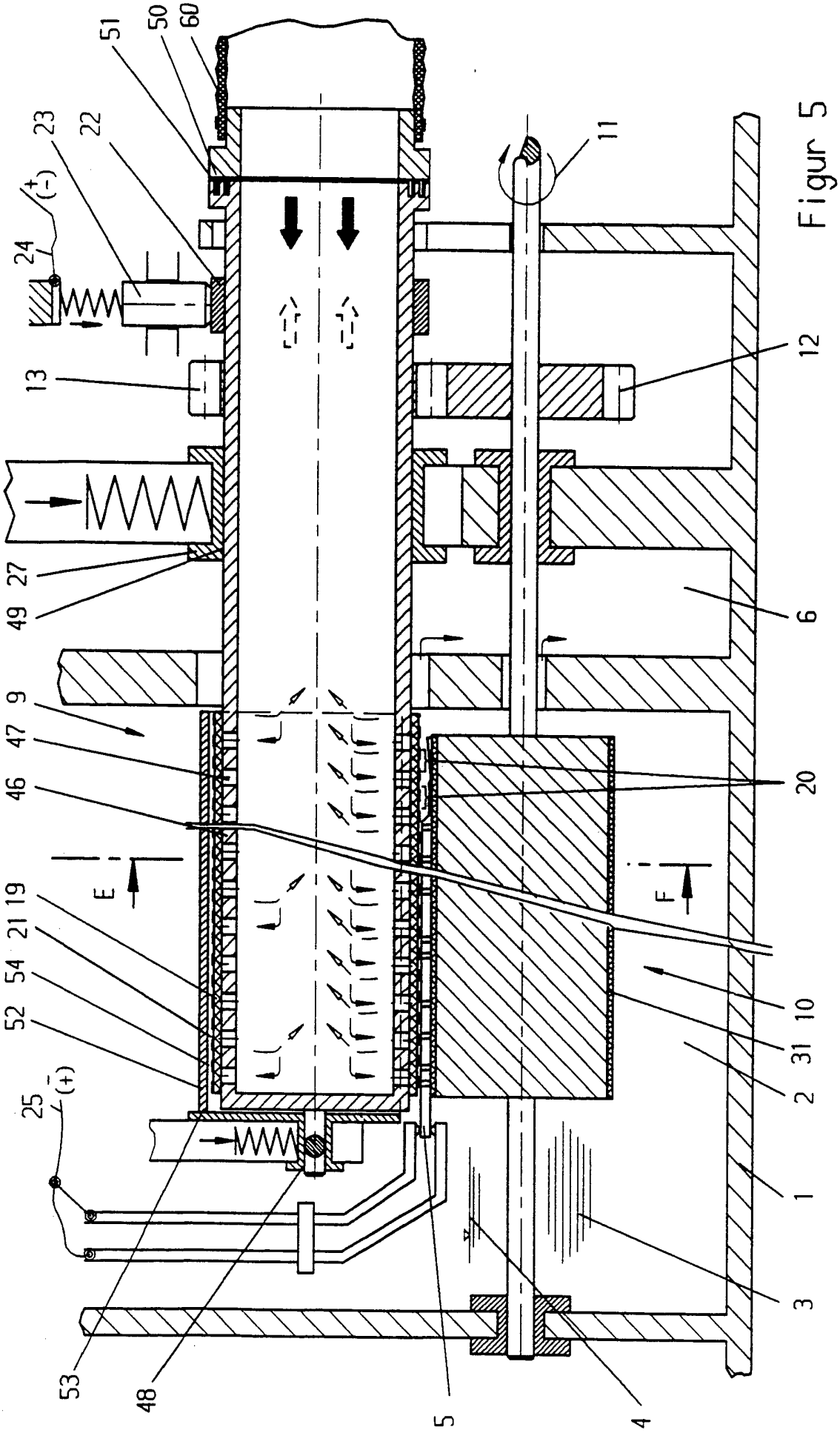


Figur 3

Figur 4

Schnitt C - D

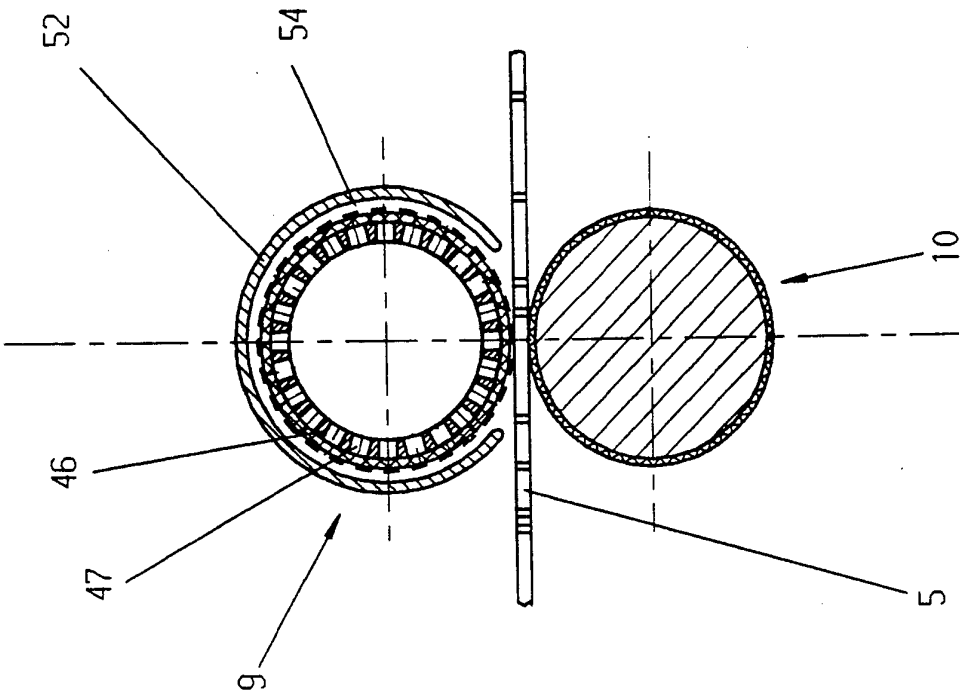


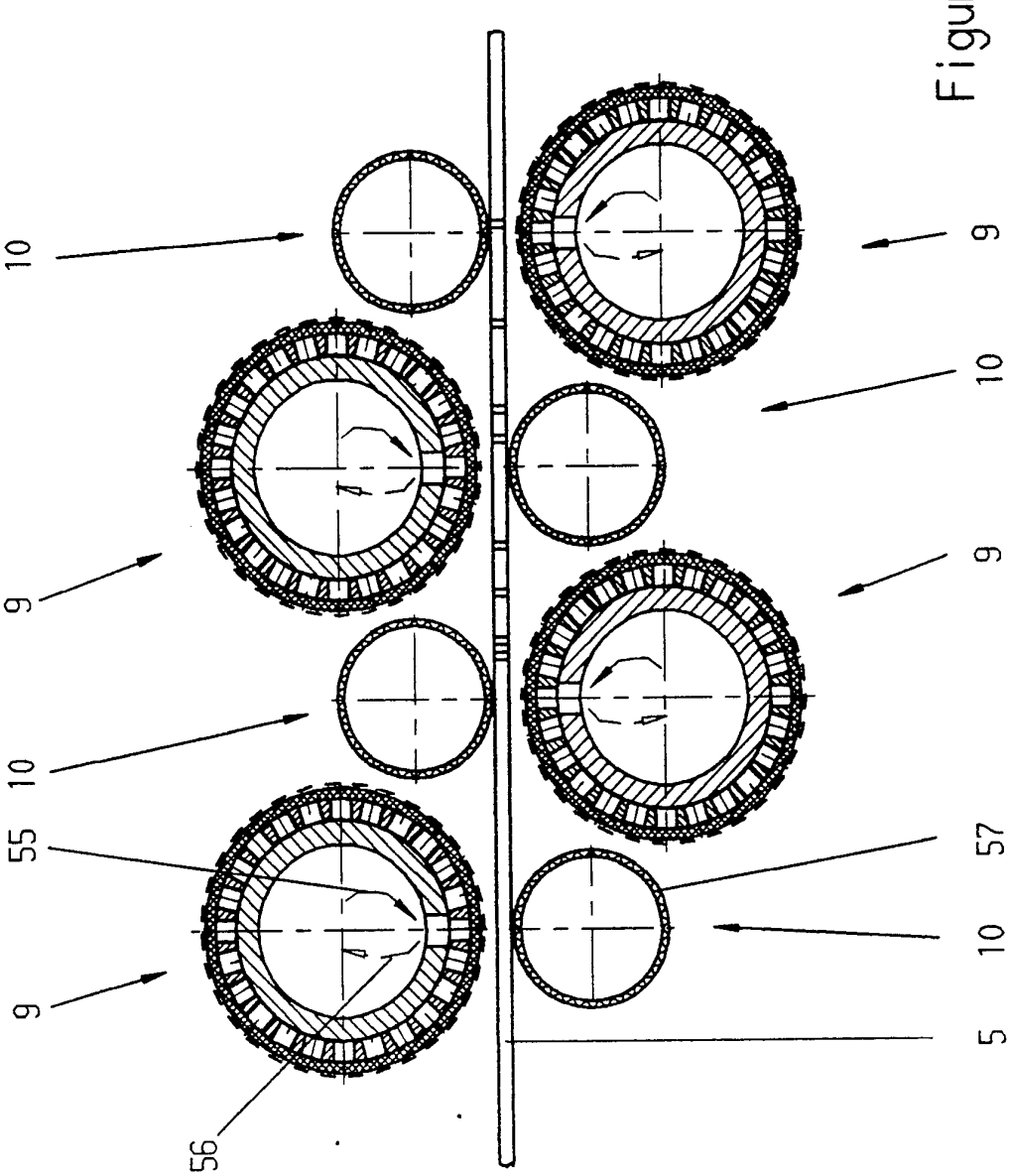

51
50
60
23
22
24
(-)
(+)
13
27
49
9
47
46
E
19
21
54
52
25
(+)
(-)
53
48
5
4
3
1
2
31
10
20
F
6
12
11

Figur 5

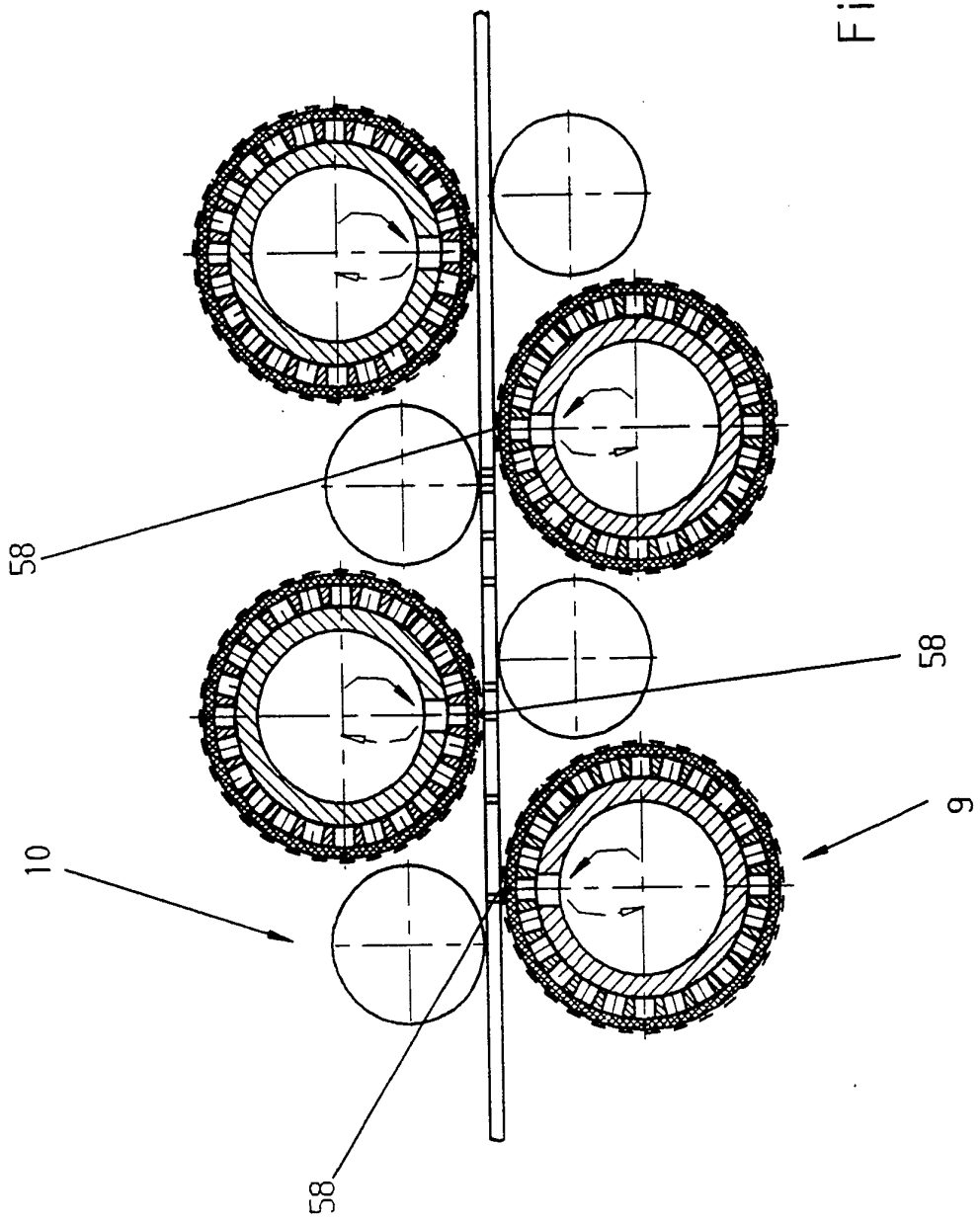
Schnitt E - F

Figur 6

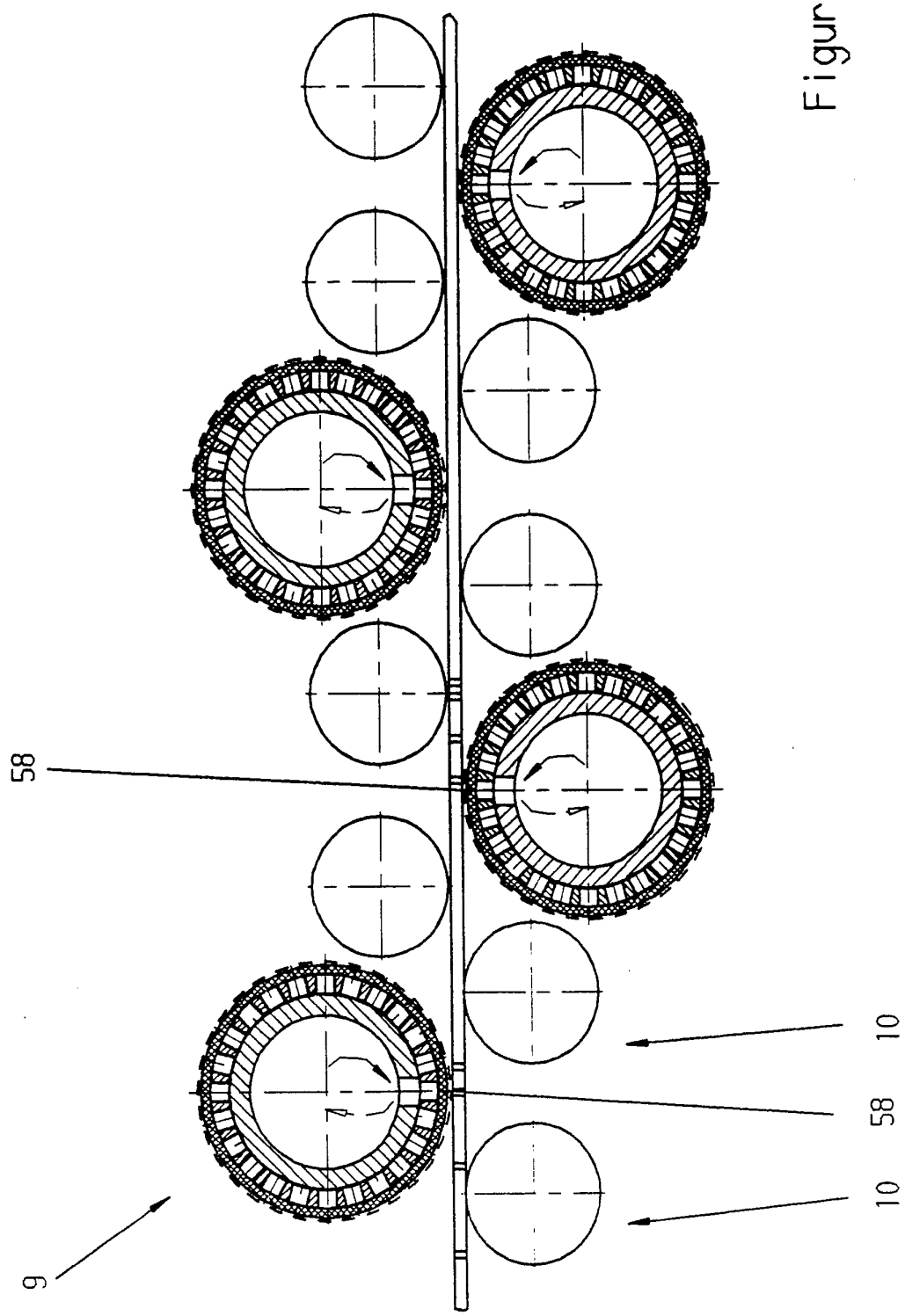




Figur 7

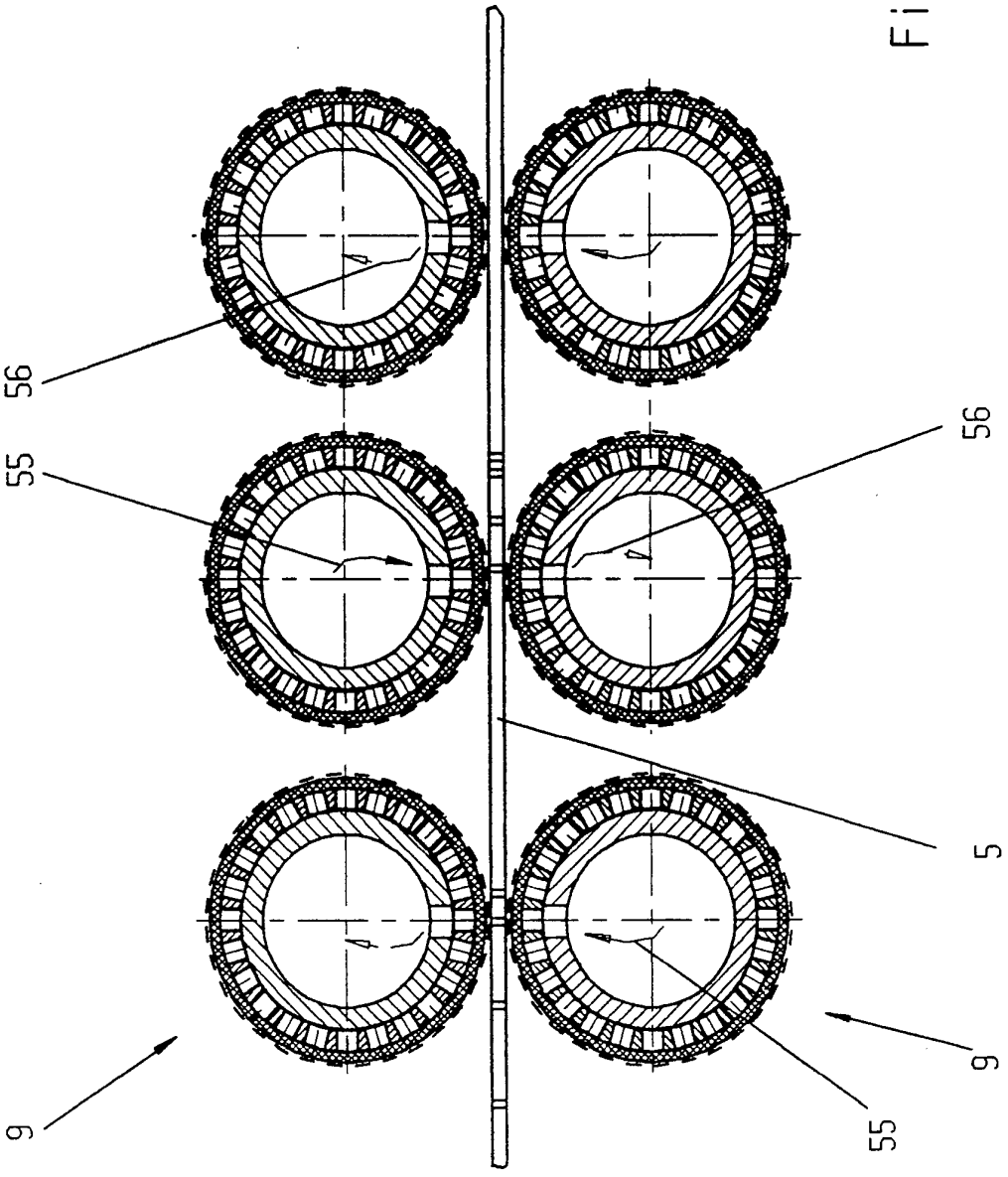


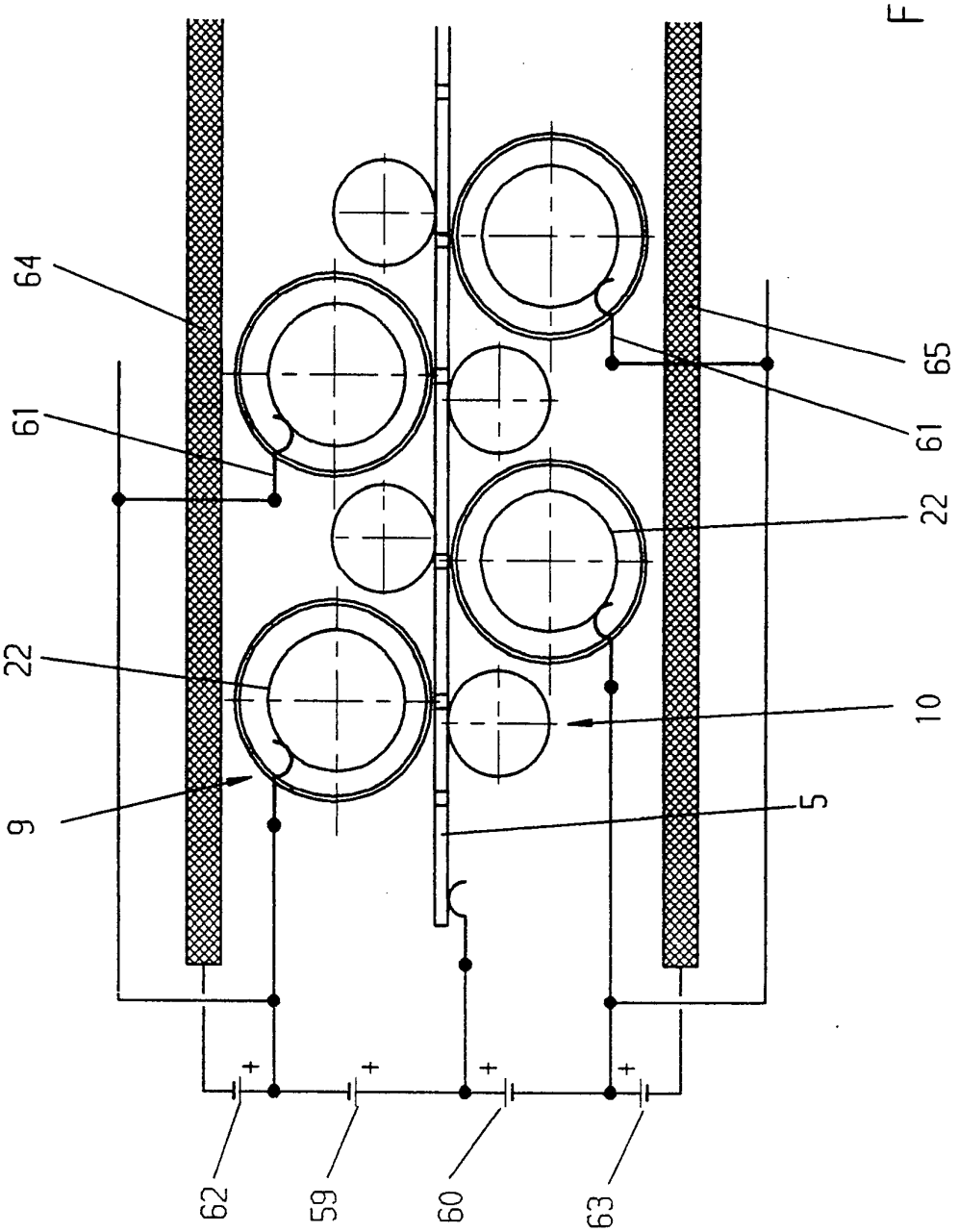
Figur 8



Figur 9

Figur 10





Figur 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 95/00134

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 C25D5/06 C25D17/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 C25D C25F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US,A,2 540 602 (THOMAS) 6 February 1951 see column 6, line 35 - line 53; figure 3 see column 7, line 1 - line 6 ---	1-5, 7-13, 15-18
X	US,A,4 661 213 (DORSETT) 28 April 1987 see column 3, line 1 - line 4 see column 3, line 30 - line 32 see column 7, line 41 - line 45 ---	1-5, 7-13, 16-18
X	GB,A,176 064 (TURTON) 30 March 1922 see page 1, column 1, line 10 - line 19 -----	1-5, 7-13, 15-18

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 May 1995	08.06.95

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016	Nguyen The Nghiep, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. ional Application No
PCT/DE 95/00134

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A-2540602	06-02-51	NONE		
US-A-4661213	28-04-87	AU-B-	599354	19-07-90
		AU-A-	6868887	20-08-87
		EP-A-	0240671	14-10-87
		JP-A-	62240795	21-10-87
		US-A-	4761217	02-08-88
GB-A-176064		NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 95/00134

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 C25D5/06 C25D17/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 C25D C25F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US,A,2 540 602 (THOMAS) 6. Februar 1951 siehe Spalte 6, Zeile 35 - Zeile 53; Abbildung 3 siehe Spalte 7, Zeile 1 - Zeile 6 ---	1-5, 7-13, 15-18
X	US,A,4 661 213 (DORSETT) 28. April 1987 siehe Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 4 siehe Spalte 3, Zeile 30 - Zeile 32 siehe Spalte 7, Zeile 41 - Zeile 45 --- -/--	1-5, 7-13, 16-18

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zumVerständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

1

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
11. Mai 1995	08. 06. 95

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Nguyen The Nghiep, N

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 95/00134

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB,A,176 064 (TURTON) 30. März 1922 siehe Seite 1, Spalte 1, Zeile 10 - Zeile 19 -----	1-5, 7-13, 15-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inte. ...onales Aktenzeichen
PCT/DE 95/00134

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US-A-2540602	06-02-51	KEINE		
US-A-4661213	28-04-87	AU-B-	599354	19-07-90
		AU-A-	6868887	20-08-87
		EP-A-	0240671	14-10-87
		JP-A-	62240795	21-10-87
		US-A-	4761217	02-08-88
GB-A-176064		KEINE		