

(51) Internationale Patentklassifikation⁶ :

C25D

A2

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/48081

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

29. Oktober 1998 (29.10.98)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/02196

(22) Internationales Anmeldedatum: 15. April 1998 (15.04.98)

(30) Prioritätsdaten:

197 16 493.5 19. April 1997 (19.04.97) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ALUMI-
NAL OBERFLÄCHENTECHNIK GMBH [DE/DE]; Biber-
weg 6, D-53842 Troisdorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DE VRIES, Hans [NL/NL];
Zuppelseweg 15, NL-8181 NG Heerde (NL). HELLER,
Jörg [DE/DE]; Am Lohmühlchen 28, D-51766 Engel-
skirchen (DE).(74) Anwalt: GODEMEYER, Thomas; Hauptstrasse 58, D-51491
Overath (DE).(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DK, EE, ES, FI, GB,
GE, GH, GM, GW, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN,
MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK,
SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW,
ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES,
FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

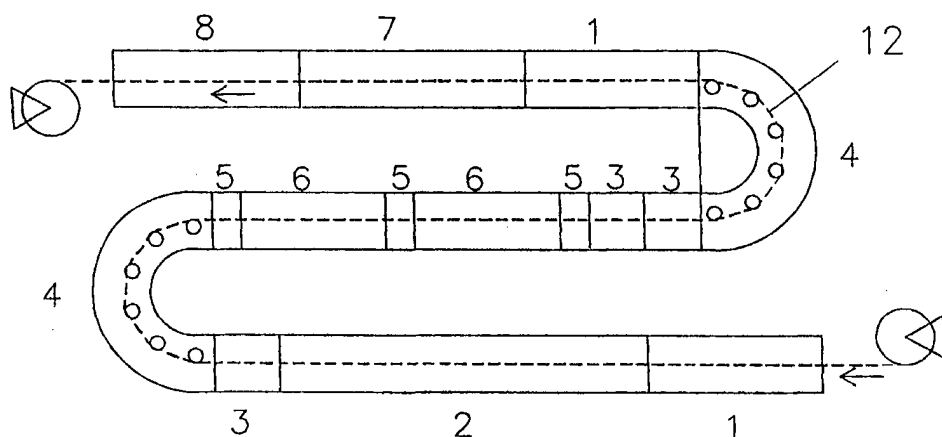
Veröffentlicht

Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.(54) Title: METHOD FOR ELECTROPLATING METALLIC AND NON-METALLIC ENDLESS PRODUCTS AND DEVICE FOR
CARRYING OUT SAID METHOD(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ELEKTROLYTISCHEN BESCHICHTEN VON METALLISCHEN ODER NICHTMETALLIS-
CHEN ENDLOSPRODUKTEN UND VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS

(57) Abstract

The invention relates to a method for electroplating metallic and non-metallic endless products with metals or alloys by means of a continuous process using aprotic electrolytes free of water and oxygen. Said method is characterized in that the endless product is directed via a lock system (1) into a shielded electroplating installation placed under an inert-gas atmosphere, where the following steps are carried out at temperatures $\leq 120^\circ\text{C}$:

activating the endless product to be electroplated; rinsing the endless product to be electroplated; contacting the endless product to be electroplated; electroplating the endless product to be electroplated with metal or a metal alloy; drying the electroplated endless product; and delivering the electroplated endless product from the installation via a lock system. The invention also relates to a device for carrying out this method.



(57) Zusammenfassung

Verfahren zum elektrolytischen Beschichten von metallischen oder nichtmetallischen Endlosprodukten mit Metallen oder Legierungen im Durchlaufverfahren aus aprotischen wasser- und sauerstofffreien Elektrolyten, wobei das Endlosprodukt über ein Schleusensystem (1) in eine unter Inertgasatmosphäre befindliche gekapselte Beschichtungsanlage geführt wird und dort die nachfolgenden Schritte bei Temperaturen $\leq 120\text{ }^{\circ}\text{C}$ durchgeführt werden: Aktivierung des zu beschichtenden Endlosproduktes, Spülen des zu beschichtenden Endlosproduktes, Kontaktierung des zu beschichtenden Endlosproduktes, elektrolytische Beschichtung des zu beschichtenden Endlosproduktes mit Metall oder einer Metalllegierung, Trocknung des beschichteten Endlosproduktes, Austritt des beschichteten Endlosproduktes über ein Schleusensystem aus der Anlage. Ein weiterer Gegenstand ist eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

**Verfahren zum elektrolytischen Beschichten von metallischen
oder nichtmetallischen Endlosprodukten und Vorrichtung zur
Durchführung des Verfahrens**

5 Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum elektrolyti-
schen Beschichten von metallischen oder nichtmetallischen
Endlosprodukten mit Metallen oder Legierungen im Durchlauf-
verfahren aus aprotischen wasser- und sauerstofffreien Elek-
trolyten. Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine Vor-
10 richtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Gemäß dem Stand der Technik wurden Endlosprodukte wie Draht,
Bänder, Langprofile oder Röhren bisher mittels wässriger
Elektrolyseverfahren oder mittels Schmelzbadauftrag im Durch-
15 lauf hergestellt.

Bei einem bekannten elektrolytischen Beschichtungsverfahren
wird beispielsweise Draht mit verschiedenen Überzügen wie
Zink, Nickel oder anderen Metallen beschichtet. Dabei durch-
20 läuft der Draht offene Reinigungs- und elektrolytische Be-
schichtungsbad, die wässrige Lösungen enthalten. In diesen
Bädern erfolgt eine Abscheidung des jeweiligen Metalls auf
dem Draht. Die Dicke der Beschichtungsaufgabe ist dabei ab-
hängig von Durchlaufgeschwindigkeit und elektrischer Feld-
25 stärke. Die Abscheidungsrate bei diesem Verfahren ist bezogen
auf die Zeit jedoch ziemlich gering, und die abgeschiedene
Schicht ist oft sehr porös und hart. Dies führt zu mangelnder
Korrosionsbeständigkeit, insbesondere bei dünnen Schichten.
Durch die fehlende Duktilität kann es bei anschließenden Ver-
30 formungsvorgängen zu Rissen in der abgeschiedenen Schicht
kommen oder sogar zum Abplatzen der Beschichtung. Eine solche
Schicht verliert ihren Schutzcharakter gegen Korrosion voll-
ständig und besitzt auch keine dekorative Oberfläche mehr.

Bei einer elektrolytischen Abscheidung eines Beschichtungsmetalls aus einer wässrigen Lösung wird weiterhin niemals eine vollständige kathodische bzw. anodische Ausbeute erreicht.

Bei den für die Durchlaufbeschichtung notwendigen hohen Stromdichten entstehen im allgemeinen Nebenreaktionen, die zu Zersetzungsprodukten im Elektrolyten führen und Gasentwicklung hervorrufen. Dabei tritt insbesondere auch eine Wasserstoffentwicklung am Produkt auf, die zu einer Versprödung des Grundmaterials führen kann.

10

Ein weiterer Nachteil ist, daß bei den elektrolytischen wässrigen Abscheidungsverfahren und Schmelztauchverfahren große Mengen toxischer Abluft und Abwässer anfallen, die über entsprechend aufwendige Verfahren einer Reinigung unterzogen werden müssen, wobei in jedem Fall toxische Sonderabfälle zurückbleiben. So entstehen, beispielsweise aufgrund der Anwesenheit von Fettresten auf den zu beschichtenden Metallen vor der alkalischen Reinigung in den entsprechenden Lösungen, auch Reste organischer Verbindungen, die aufgrund der hohen Temperaturen im Zinkkessel, die bei etwa 450° C liegen, zu äußerst giftigen organischen Verbindungen wie Dioxinen und Furanen reagieren können. Es fallen weiterhin Metallschlämme, Altsäuren und verbrauchte alkalische Reiniger an. Neben den vorstehend erwähnten Abgasen fallen weiterhin auch Säuredämpfe und alkalische Dämpfe an.

Weitere Verfahren zur Beschichtung von Endlosprodukten sind bekannt. Diese basieren auf der Aufbringung von dekorativen und korrosionsmindernden Schichten im geschmolzenen Zustand. Hier ist die sogenannte Feuerverzinkung und auch die Feueraluminierung bekannt. Im Falle der Feuerverzinkung wird ein vorher gereinigtes und aktiviertes Endlosprodukt, beispielsweise ein dünner Draht, im Durchlauf durch geschmolzenes hochreines Zink geführt. Diese Reaktionen laufen bei Temperaturen über 440° C ab, so daß in jedem Fall auch eine mechani-

35

sche Beeinflussung des zu beschichtenden Materials erfolgt. Bestimmte andere zu beschichtende Grundmaterialien können aufgrund der hohen Temperaturen gar nicht beschichtet werden. Weiterhin nachteilig ist die relative Ungleichmäßigkeit der
5 aufgetragenen Beschichtung und deren sehr stark schichtabhängige Korrosionsbeständigkeit. Infolge des Abstreifverfahrens kann der Oberfläche vollständig der dekorative Charakter fehlen. Eine farbliche Gestaltung der Oberfläche ist nicht möglich.

10

Bei allen mit Zink verbundenen Beschichtungsverfahren zeigt sich nach kurzer Zeit der Korrosion ein Aufblühen der Oberfläche durch Entstehung von Zinkoxiden und Zinkcarbonaten und damit von der Optik her ein sehr negatives Verändern der
15 Oberfläche. Eine Gleichmäßigkeit der Beschichtung bei diesen thermischen Verfahren ist daher nicht gewährleistet.

Als weiteres Verfahren ist die sogenannte hochthermische Feueraluminierung bekannt. Bei diesem Verfahren wird in gleicher
20 Weise wie bei Beschichtung mit Zink ein Draht durch ein geschmolzenes Aluminiumbad gezogen und anschließend einem Abstreifvorgang unterzogen. Man erhält so jedoch Schichten, die ähnliche Nachteile aufweisen, wie bei der zuvor beschriebenen Feuerverzinkung. Die mittels der Feueraluminierung aufgetragenen
25 Schichten haben sich aufgrund ihrer unzureichenden Reinheit, der hohen Porösität und unvermeidlichen Oxideinschlüsse und damit geringer Korrosionsbeständigkeit nicht bewährt. Weitere Nachteile sind, daß die Beschichtung nicht dekorativ aussieht und eine bei den für die Feueraluminierung
30 notwendigen Temperaturen teilweise starke mechanische Beeinflussung des zu beschichtenden Materials erfolgt.

Gemäß dem Stand der Technik kann die Feuerverzinkung auch mit der Feueraluminierung kombiniert werden. Dies führt zu einer
35 etwas verbesserten Korrosionsschicht durch die aktive katho-

dische Schutzwirkung des Aluminiums. Nachteilig wirkt sich jedoch der fehlende dekorative Charakter aus. Hinzu kommen weitere Nachteile, die allein aufgrund der Beschichtung bei hohen Temperaturen auftreten.

5

Als weiterer Stand der Technik sind galvanische Abscheidungsverfahren von Aluminium bekannt, die in aprotischen wasser- und sauerstofffreien Elektrolyten erfolgen. Dabei erfolgt die Abscheidung des Aluminiums aus Bädern, die Aluminiumalkylkom-
10 plexe aus Alkalimetallhalogeniden und Aluminiumalkylen enthalten. Als Lösungsmittel werden im allgemeinen aromatische oder aliphatische Kohlenwasserstoffe eingesetzt. Derartige Elektrolytlösungen werden beispielsweise in der EP 0 402 761 A und der EP 0 084 816 A beschrieben.

15

Derartige Elektrolytlösungen werden jedoch bisher ausschließlich zur Beschichtung von Gestellwaren verwendet. Hierbei werden einzelne Teile in entsprechenden Gestellen angeordnet und diese Gestelle in die jeweiligen Elektrolytbäder einge-
20 taucht. Eine Aluminierung von Endlosprodukten mit aprotischen wasser- und sauerstofffreien Elektrolyten ist bisher aus dem Stand der Technik nicht bekannt. Endlosprodukte wie Drähte, Bänder, Langprofile und Röhren werden bisher entweder mittels der elektrolytischen Verzinkung in wässrigen Systemen oder
25 der Feualuminierung oder Feuerverzinkung korrosionsinhibierend beschichtet.

Die technische Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, das die oben erwähnten Nachteile
30 der bisher bekannten Beschichtungsverfahren für Endlosprodukte vermeidet, kostengünstig ist und zu einer besseren Beschichtung führt. Das Verfahren soll weiterhin ohne Veränderung des Grundwerkstoffes durchgeführt werden können, insbesondere bei niedrigen Temperaturen.

35

- Diese technische Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum elektrolytischen Beschichten von metallischen oder nichtmetallischen Endlosprodukten mit Metallen oder Legierungen im Durchlaufverfahren aus aprotischen wasser- und sauerstoff-
- 5 freien Elektrolyten, wobei das Endlosprodukt über ein Schleusensystem in eine unter Inertgasatmosphäre befindliche gekapselte Beschichtungsanlage geführt wird und dort die nachfolgenden Schritte bei Temperaturen $\leq 120^{\circ}\text{C}$ durchgeführt werden.
- Aktivierung des zu beschichtenden Endlosproduktes
 - 10 - Spülen des zu beschichtenden Endlosproduktes
 - Kontaktierung des zu beschichtenden Endlosproduktes
 - elektrolytische Beschichtung des zu beschichtenden Endlosproduktes mit Metall oder einer Metalllegierung
 - Trocknung des beschichteten Endlosproduktes
 - 15 - Austritt des beschichteten Endlosproduktes über ein Schleusensystem aus der Anlage

Unter Endlosprodukt im Sinne der Erfindung werden metallische oder nichtmetallische Werkstoffe verstanden, die in aufgerollter oder zusammengelegter Form hergestellt werden und bei

20 der Beschichtung in einem kontinuierlichen Prozeß endlos durch die Anlage bewegt werden. Hierzu gehören beispielsweise Drähte jeglicher Dicken, Bänder und Langprofile, Röhren und ähnliche Produkte.

25

Als Elektrolyt im Sinne der Erfindung werden nichtwässrige Systeme bezeichnet, die eine gesteuerte reine Abscheidung des Metalls oder der Metalllegierung, insbesondere von Aluminium und Aluminiumlegierungen über das Elektrolyseverfahren ohne

30 Zwischen- oder Trägerschicht, erlauben.

In einer bevorzugten Ausführungsform werden als Endlosprodukte Draht, Bänder, Langprofile oder Röhren aus metallischen oder nichtmetallischen Werkstoffen eingesetzt. Es ist bevor-

zugt, daß diese Werkstoffe mit Aluminium oder Aluminiumlegierungen beschichtet werden.

Figur 1 zeigt ein Verfahrensschema des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Figur 2 zeigt eine Abbildung des Schleusensystems, Figur 3 zeigt eine Beschichtungszelle.

Figur 4 zeigt die Kontaktierungszelle.

Figur 5 zeigt ein Schaubild des Gesamtverfahrens.

Figur 1 zeigt die einzelnen Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens. Dabei wird das Endlosprodukt beispielsweise von einer Haspel abgewickelt und zunächst über eine Schleuse in die Beschichtungsvorrichtung eingeschleust. Bereits beim Einleiten in das Schleusensystem kann ein Reinigungsprozeß durchgeführt werden, indem das Endlosprodukt über eine Gasabstreif- oder Sprühdüse geführt wird (s. auch Figur 2, Ziffer 11). Als zweiter Verfahrensschritt erfolgt dann eine Aktivierung des zu beschichtenden Werkstoffes. Mit der Ziffer 3 ist eine Spüleinheit bezeichnet, in der der Werkstoff nach der Aktivierung gespült wird. Ziffer 4 beschreibt eine Umlenkeinheit mit einer oder mehrerer Rollen. Diese wird verwendet, um die Gesamtgröße der Anlage zu verkleinern und ist insbesondere bei Endlosprodukten von geringem Durchmesser sinnvoll. Die nachfolgenden Ziffern 5 beschreiben einzelne Kontaktierungszellen, die Ziffern 6 die Beschichtungszellen und die Ziffern 7 die Nachbehandlung. Das beschichtete Produkt wird dann am Ende des Prozesses auf eine entsprechende Haspel aufgerollt.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann nach der elektrolytischen Beschichtung in der Anlage eine chemische oder elek-

trochemische Nachbehandlung durchgeführt werden. Diese kann auch verbunden sein mit einer gleichzeitigen oder nachfolgenden farblichen Gestaltung innerhalb der Oberflächenstruktur. Bei der Nachbehandlung erfolgt eine mechanische Oberflächen-
5 verdichtung, die zu einer sehr glänzenden Oberfläche führt, wobei diese bei der Nachbehandlung nicht beeinflusst wird.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die gesamte Anlage über Regenerierungskreisläufe geschlossen gestaltet,
10 und alle verwendeten Flüssigkeiten werden im Umlaufverfahren aufbereitet, gereinigt und rückgeführt. Dies erfolgt insbesondere für die Spüllösungen, die Elektrolytlösungen und die Aktivierungslösung, die je nach Bedarf filtriert und/oder destilliert werden können.

15

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird das Endlosprodukt durch das Schleusensystem und das Spülsystem aus jeweils mindestens drei Kammern geführt, wobei die mittlere Kammer B mit einer Sperrflüssigkeit gefüllt ist und die äußere
20 re Kammer A Luft enthält und die innere Kammer C ein Inertgas enthält (s. auch Figur 2). In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden die Endlosprodukte über nicht gas- und flüssigkeitsdichte Führungen in die Kammern geführt, so daß die in den Kammern befindliche Flüssigkeit teilweise in die
25 Nachbarkammern läuft.

Durch diese Maßnahmen wird beispielsweise bei der Schleusenkammer erreicht, daß keine Feuchtigkeit oder Sauerstoff bei der Einführung des Endlosproduktes in die Anlage gelangt. Die
30 in der mittleren Kammer B befindliche Sperrflüssigkeit stellt eine Sperre für die in der äußeren Kammer A enthaltene Luft dar. Aufgrund der Auslegung der Führungen zwischen den Kammern in nicht flüssigkeitsdichter Form läuft ein Teil der Sperrflüssigkeit aus der mittleren Kammer B in die Kammern A
35 und C. Es kommt somit an diesen Stellen zu einer Spülung des

eingeführten Endlosproduktes. Die in den Kammern A und C gesammelte Flüssigkeit gelangt über ein Ablaufsystem in einen Vorratstank und wird über eine entsprechenden Pumpe und Filtriereinrichtung in die mittlere Kammer B zurückgeführt.

5

In ähnlicher Weise sind auch die in der Figur 5 bezeichneten Spülkammern konstruiert, so daß auch hier aus den davor befindlichen Bädern keinerlei Flüssigkeit oder Gas in die nachfolgenden Kammern gelangen kann.

10

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird die aus den Kammern durch den Überlauf oder die Führungen ablaufende Flüssigkeit über ein Umlaufsystem gereinigt und in die jeweilige Kammer zurückgeführt. Als Führungen zwischen den Kammern werden bevorzugt Buchsen oder Rollen verwendet. Die Kontaktierung erfolgt bevorzugt in einer mit flüssigen Elektrolyten gefüllten Kammer, die keine Anode enthält, wobei das Endlosprodukt über einen kathodisch geschalteten Metallkontakt geführt wird. Der Flüssigkeitspegel dieser Kontaktierungszelle liegt bevorzugt niedriger, als der der benachbarten Beschichtungszelle, so daß Elektrolytlösung durch die Führungen aus der Beschichtungskammer in die Kontaktierungskammer gelangen kann und so die Reinheit der Elektrolytlösung durch aus der Kontaktierungskammer eingeschleppte Verunreinigungen nicht verringert werden kann

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erfolgt die elektrolytische Beschichtung in einer Beschichtungskammer, die mit Elektrolytlösung gefüllt ist, wobei das Endlosprodukt durch eine Buchse geführt wird, die isoliert ist.

Durch diese Maßnahmen in der Beschichtungszelle wird erreicht, daß die Stromzuführung für das Endlosprodukt in Kammern erfolgt, in denen keine Anode vorhanden ist, so daß es in diesen Kontaktierungszellen nicht zum Anwachsen von abge-

schiedenem Metall, beispielsweise auf den Spannung führenden Kathodenführungen, kommt. In den Beschichtungskammern selbst ist keine Stromführung vorhanden, so daß hier die Metallabscheidung nur auf dem Endlosprodukt selbst erfolgt. Die Anordnung der Kontaktierungs- und Beschichtungszellen kann in beliebiger Häufigkeit erfolgen, je nach Länge und Größe der Anlage.

Das Einleiten des Drahtes in die erfindungsgemäße Vorrichtung erfolgt über besonders zweckmäßig gestaltete Vakuum- oder Flüssigkeitsschleusensysteme, wobei letztere ähnlich gestaltet sind, wie die Kontaktierungszellen zwischen den Beschichtungszellen. Dies ist sowohl für Ein- als auch für Mehrdrahtsysteme möglich. Das dichtende Medium kann gleichzeitig der Reinigung der Drahtoberfläche dienen. Zwischen den Schleusensystemen laufen die Prozesse stets vollkommen unter inerter Atmosphäre ab. In den Spüleinheiten, Kontaktierungs- und Beschichtungszellen sind die Drahtführungen zielgerichtet so gestaltet, daß der Draht in gleichmäßigem Abstand zu den als Beschichtungsmaterial dienenden Anoden durch die Beschichtungszelle bewegt wird, ohne elektrischen Kontakt zu benachbarten Drähten oder zur Anode zu bekommen.

Zwischen den Beschichtungszellen befindet sich ein Überflutungssystem, in dem in Kontaktierungszellen die elektrische Kontaktierung des Drahtes erfolgt, um über die gesamte Anlagenlänge gleichmäßige stabile Bedingungen zu schaffen.

Die Besonderheit der Erfindung besteht darin, daß sich auch in diesem Bereich der Draht innerhalb der Elektrolytflüssigkeit befinden muß, aber die Kontaktierung außerhalb der direkten Beschichtungsbereiche liegt. Der Abschluß von der Umgebung erfolgt neben der inerten Atmosphäre über Überflutungssysteme, ähnlich der erwähnten Schleusensysteme. Die Kontaktierung kann erfindungsgemäß über federnd gelagerte

Kontaktelemente schleifend oder rollend erfolgen, wobei eine flexible Durchmesseranpassung möglich ist. Durch die gemäß der Erfindung gestaltete in Bezug auf das Beschichtungsfeld ausgelagerte Kontaktierung, kommt es nicht zu einem Aufwachsen der Kontaktrollen oder Kontaktelemente.

Erfindungsgemäß kann insbesondere bei dünnen Abmessungen der Draht über speziell ausgelegte Umlenkssysteme mehrmals durch Beschichtungseinheiten geführt werden, so daß eine auf geringe Länge begrenzte hocheffektive Anlage möglich ist. In besonders zweckmäßiger Ausgestaltung der Anlagentechnik und des Verfahrens ist vorgesehen durch Speicherbehälter bei einem Stillstand der Anlage, das Endlosprodukt in seiner ursprünglichen Position zu belassen, um im Gegensatz zu klassischen Verfahren keine Anlaufverluste zu bekommen.

Durch die Erfindung wird gewährleistet, daß mechanische oder physikalisch-chemische Abstreifvorgänge nicht die Gleichmäßigkeit oder Homogenität der aufgetragenen Oberflächenschicht beeinflussen. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, die Aluminiumelektroden in den Beschichtungszellen problemlos auszutauschen und den Betrieb sofort wieder aufzunehmen.

Die Nebenaggregate, wie Filter und Speichersysteme für Schleusenflüssigkeit, Reinigungsmedien und Elektrolyte, sind entsprechend der Erfindung so gestaltet, daß ein geschlossener umweltunabhängiger Betrieb möglich ist. Abfallprodukte werden in konzentrierter Form recyclingfähig ausgeschieden. Das geschilderte Verfahren bietet über die erfindungsgemäß beschriebenen Komponenten die Möglichkeit einer chemischen Passivierung der Beschichtung, die eine wesentliche Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit darstellt. Eine gemäß der Erfindung mögliche farbliche Nuancierung der Beschichtung selbst, nicht als Auftrag, erhöht die mechanische Beständigkeit die-

ser Farbgebung im Vergleich zu Lacken erheblich. Die dem Verfahren erfindungsgemäß zugrundeliegende Auswahl der Beschichtungsmaterialien und Elektrolyten erhöht gegenüber den dargestellten klassischen Verfahren die Korrosionsbeständigkeit sowohl im sauren als auch im alkalischen Bereich erheblich. Durch eine entsprechend der Erfindung erfolgte Ausgestaltung der Austrittsbereiche des Drahtes aus dem Beschichtungs- und Spültrakt wird es möglich, den Draht in trockener bzw. sogar in oberflächenverdickter Form in den gewünschten Farben und entsprechenden Beschichtungsauflagen zu erhalten.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zum elektrolytischen Beschichten von metallischen oder nicht-metallischen Endlosprodukten mit Metallen oder Metalllegierungen im Durchlaufverfahren aus aprotischen wasser- und sauerstofffreien Elektrolyten bestehend aus mindestens einem Schleusensystem 1, mindestens einer Kontaktierungszelle 5, mindestens einer Beschichtungszelle 6, wobei diese Baugruppen in beliebiger Anzahl hintereinander geschaltet sind und die gesamte Vorrichtung luftdicht verkapselt ist. Eine solche Vorrichtung dient beispielsweise auch zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Figur 2 zeigt eine Ansicht des Schleusensystems 1. Es besteht bevorzugt aus mindestens drei Kammern A, B und C, 17, 18, 19, wobei die mittlere Kammer B einen Flüssigkeitsüberlauf 16 besitzt und die Kammern A und C als Überlaufkammern ausgebildet sind. Besonders bevorzugt besitzen die Kammern A, B und C einen Ablauf 20, 22 und 23, wobei die mittlere Kammer zusätzlich einen Zulauf 21 besitzt, durch die die in den Kammern A und C gesammelte Sperrflüssigkeit in die mittlere Kammer B zurückgeführt werden kann. Die Ziffer 14 bezeichnet einen Vorratstank, die Ziffer 15 eine entsprechende Pumpe. Mit der Ziffer 9 ist die Drahtführung bezeichnet, Ziffer 17 bezeichnet die Kammer A, Ziffer 18 die Kammer B und Ziffer 19 die

Kammer C. Mit der Ziffer 12 ist das Endlosprodukt bezeichnet, das durch die Kammer geführt wird und Ziffer 11 ist eine bevorzugt eingesetzte Gasabstreif- oder Sprühdüse zur zusätzlichen Reinigung der Oberfläche des durch die Anlage
5 geführten Endlosproduktes 12. Mit den Ziffern 24 und 25 sind die inneren Kammerwände bezeichnet, die Ziffer 13 bezeichnet eine Wechselplatte für Buchsen. Hierdurch ist es möglich, Endlosprodukte verschiedenen Durchmessers einzusetzen, wobei dann jeweils auch die entsprechende Buchse eingesetzt werden
10 muß. Ziffer 10 bezeichnet den Flüssigkeitsspiegel.

Figur 3 zeigt eine Beschichtungszelle. Die Figuren 3a, 3b und 3d zeigen verschiedene Ansichten des in der Zelle befindlichen Trägers 28 für das Endlosprodukt 12. Figur 3a zeigt eine
15 Vorderansicht, Figur 3b eine Seitenansicht und Figur 3d eine Aufsicht. Die Figur 3c ist eine perspektivische Ansicht der gesamten Beschichtungszelle 6. In den Figuren 3a, 3b und 3d ist mit der Ziffer 28 der Träger aus Isoliermaterial bezeichnet. Ziffer 27 zeigt die in zwei Teile geteilte Keramikbuchse. Diese ist entgegen der Laufrichtung des eingeführten End-
20 losproduktes aus dem Isoliermaterial entfernbar angeordnet und kann beispielsweise gegen Buchsen mit einem veränderten Durchmesser ausgetauscht werden.

25 Figur 3c zeigt die gesamte Beschichtungszelle 6 mit den Anodenplatten 26 und dem in der Mitte angeordneten Träger 28 und der Buchse 27.

Die Beschichtungszelle 6 besitzt bevorzugt Führungen zur Führung des Endlosproduktes 12, die so gestaltet sind, daß ein
30 gleichmäßiger Abstand zwischen den in der Beschichtungszelle angeordneten Anoden 26 und dem zu beschichtenden Endlosprodukt 12 gewährleistet ist. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform besitzt die Beschichtungszelle einen Überlauf
35 und einen Zulauf für Elektrolyt.

Die Führungen in den Beschichtungszellen bestehen aus einem Träger 28 aus Isoliermaterial, der in der Mitte durchbohrt ist, wobei in der Durchbohrung Buchsen 27 angeordnet sind, die nur einseitig einsteckbar sind und in bevorzugter Weise aus keramischem Material bestehen und zur leichteren Auswechselbarkeit für Endlosprodukte von verschiedenem Durchmesser geteilt sind.

Figur 4 zeigt eine Abbildung der Kontaktierungszelle 5. Figur 4a stellt eine Vergrößerung des Kontaktierungsbereiches als Seitenansicht dar. Figur 4b zeigt eine perspektivische Ansicht der Kontaktierungszelle 5. In der Figur 4b ist mit der Ziffer 12 das Endlosprodukt bezeichnet. Dieses wird zwischen einer unter kathodischer Spannung befindlichen Metallrolle 29 und einer nicht leitenden Keramikspannrolle 30 hindurchgeführt, wobei mit der Ziffer 32 die Kerben in den Metallrollen bezeichnet sind zur besseren Führung des Endlosproduktes 12. Mit der Ziffer 33 sind die Halteelemente für die Metallrollen und die Keramikspannrollen bezeichnet. Figur 4a zeigt einen vergrößerten Ausschnitt des Kontaktierungsbereiches. Die Ziffer 29 zeigt die Metallrolle, Ziffer 31 eine Bronzebuchse zur Stromzuführung, Ziffer 12 das Endlosprodukt und Ziffer 30 sind die Keramikspannrollen. Mit diesen wird die Vorspannung über Federn oder Stellschrauben für das Endlosprodukt eingestellt.

Die Kontaktierungszelle 5 ist in bevorzugter Weise so ausgebildet, daß in ihr eine Metallrolle oder ein Schleifkontakt angeordnet ist, über den das Endlosprodukt kathodisch geschaltet wird. Zusätzlich können eine oder mehrere Keramikspannrollen zur Einstellung der Vorspannung in der Kontaktierungszelle angeordnet sein. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Metallrolle eine Kerbung auf, über die das Endlosprodukt geführt wird. In der Kontaktierungszelle

ist weiterhin bevorzugt ein Überlauf angeordnet, so daß aus der Elektrolysezelle dringende Elektrolyte in ein Sammelsystem abgeführt werden können.

- 5 Die Figur 5 zeigt eine Ansicht der Beschichtungszelle 6, der Kontaktierungszelle 5 und der Spüleinheiten 3. Figur 5a zeigt die Aufsicht auf diese Zellen und Figur 5b eine Seitenansicht. Es ist zu erkennen, daß die Spüleinheiten 3 in ähnlicher Weise gestaltet sind, wie die zuvor beschriebenen
- 10 Schleusensysteme in Figur 2. Sie besitzen ebenfalls einen Überlauf, sowie benachbarte Überlaufkammern, wobei die mittlere Kammer jeweils mit Flüssigkeit gefüllt ist. Diese kann durch die nicht dichten Führungen in die Nachbarkammern laufen und wird durch entsprechenden Abläufe gesammelt und in
- 15 die Spülkammern zurückgeführt. Mit der Ziffer 5 sind die Kontaktierungszellen beschrieben. Diese sind bevorzugt den Beschichtungszellen 6 benachbart und mit Elektrolyt gefüllt. Die Ziffer 6 zeigt die Beschichtungszellen mit den Anoden 26 und den Trägern 28 aus Isoliermaterial mit den darin befind-
- 20 lichen Keramikbuchsen 29 zur Führung der Endlosprodukte 12 in den Beschichtungszellen. Auch die Beschichtungszellen sind mit Elektrolyt gefüllt und verfügen über einen Überlauf, einen Ablauf und einen Zulauf, durch den die jeweiligen Elektrolytflüssigkeiten umgewälzt, gereinigt und rückgeführt werden können.
- 25

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist erhebliche Vorteile auf gegenüber bisher bekannten Vorrichtungen zur Metallisierung von Endlosprodukten. So ist der Draht über nicht leitende Rohre und Rollenführungen innerhalb der Vorrichtung, spe-

30 ziell aber im elektrischen Feld der Beschichtungszelle 6, stabil positionierbar. Durch diese stabile Führung ist es möglich, mehrere parallele Stränge von Endlosprodukten, beispielsweise mehrere Drähte, auch in senkrechter Anordnung

35 durch die Vorrichtung zu führen, ohne daß es zu unerwünschten

elektrischen Kontakten kommt und ein gleichmäßiger Abstand zur Anode gewährleistet ist. Durch die als Überflutungskammern konstruierten Schleusensysteme 1, Spüleinheiten 3 und Kontaktierungszellen 5 ist eine elektrische Zwischenkontaktierung außerhalb des Wirkungsbereiches des Anodenmaterials möglich, wobei das Endlosprodukt stetig im Elektrolyten verbleibt. Die Übertragung der elektrischen Energie in den Kontaktierungszellen 5 kann sowohl über Schleifkontakte in Form von flexiblen Kontaktstiften, die federnd gelagert sind, erfolgen, als auch über federnde Kontaktrollen.

Durch die besondere Lagerung des Endlosproduktes in der Kontaktierungszelle 5, wie auch durch die Führungen in der Beschichtungszelle 6, ist es möglich, unterschiedliche Durchmesser von Endlosprodukten zu fahren. Durch die bevorzugten Umlenkeinheiten 4 ist es möglich, die Endlosprodukte durch mehrere parallele Beschichtungszellen zu führen und damit bei relativ kurzen Anlagen hohe Durchlaufgeschwindigkeiten zu ermöglichen.

Selbst bei einem Stillstand der Anlage kann das Endlosprodukt in den Kammern verbleiben, ohne daß eine Überreaktion an der Oberfläche, wie Überbeizen oder einseitige Überbeschichtung, erfolgen kann, da unter Beibehaltung der inerten Atmosphäre in der Anlage die Reaktionsmedien in den Zwischenbehältnissen außerhalb der Reaktionsräume gespeichert werden. Weiterhin ist es vorteilhaft, daß ein Austausch des Anodenmaterials im Stillstand erfolgen kann, ohne das zu beschichtende Material aus der Anlage zu entfernen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es erstmals möglich, Endlosprodukte in einem industriell durchzuführenden Verfahren und einer entsprechenden Vorrichtung mit Metallen, insbesondere Aluminium, zu beschichten. Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungs-

gemäße Vorrichtung ersetzen somit die bisher ausschließlich angewendeten Verfahren der Feualuminierung, Feuerverzinkung und elektrolytischen Beschichtung in wässrigen Medien.

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum elektrolytischen Beschichten von metallischen oder nichtmetallischen Endlosprodukten mit Metallen oder Legierungen im Durchlaufverfahren aus aprotischen wasser- und sauerstofffreien Elektrolyten, wobei das Endlosprodukt über ein Schleusensystem (1) in eine
10 unter Inertgasatmosphäre befindliche gekapselte Beschichtungsanlage geführt wird und dort die nachfolgenden Schritte bei Temperaturen $\leq 120^{\circ}$ C durchgeführt werden.
- Aktivierung des zu beschichtenden Endlosproduktes
 - 15 - Spülen des zu beschichtenden Endlosproduktes
 - Kontaktierung des zu beschichtenden Endlosproduktes
 - elektrolytische Beschichtung des zu beschichtenden Endlosproduktes mit Metall oder einer Metalllegierung
 - Trocknung des beschichteten Endlosproduktes
 - 20 - Austritt des beschichteten Endlosproduktes über ein Schleusensystem aus der Anlage
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Endlosprodukt Draht, Bänder, Langprofile oder Röhren
25 aus metallischen oder nichtmetallischen Werkstoffen eingesetzt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit Aluminium oder Aluminiumlegierungen beschichtet wird.
30

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß beim Einleiten in das Schleusensystem (1)
5 ein Reinigungsprozeß durchgeführt wird, indem das Endlosprodukt (12) über eine Gasabstreif- oder Sprühdüse (11) geführt wird.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß nach der elektrolytischen Beschichtung in
10 der Anlage eine chemische oder elektrochemische Nachbehandlung durchgeführt wird.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamte Anlage über Regenerierungskreisläufe geschlossen gestaltet ist, und alle verwendeten Flüssigkeiten im Umlaufverfahren aufbereitet, gereinigt und rückgeführt werden.
- 15 7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeiten Spüllösungen, Elektrolytlösung und Aktivierungslösung sind.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Endlosprodukt (12) durch Umlenkeinheiten (4) geführt wird, um bei kurzen Anlagen hohe Durchlaufgeschwindigkeiten zu ermöglichen.
- 25 9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Endlosprodukt (12) durch das Schleusensystem (1) und die Spüleinheit (3) aus jeweils mindestens 3 Kammern (17, 18 und 19) geführt wird, wobei die mittlere Kammer B (18) mit einer Sperrflüssigkeit gefüllt ist und die äußere Kammer A (17) Luft enthält und
30 die innere Kammer C (19) ein Inertgas enthält.

10. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Endlosprodukte über nicht luft- und flüssigkeitsdichte Führungen (9) in die Kammern geführt werden, so daß die in den Kammern befindliche Flüssigkeit teilweise in die Nachbarkammern läuft.
11. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die aus den Kammern durch den Überlauf (16) oder die Führungen (9) ablaufenden Flüssigkeiten über ein Umlaufsystem gereinigt und in die Kammern zurückgeführt werden.
12. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungen (9) Buchsen oder Rollen sind.
13. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktierung in einer mit flüssigem Elektrolyten geführten Kontaktierungszelle (5) erfolgt, die keine Anode enthält, wobei das Endlosprodukt (12) über einen kathodisch geschalteten Metallkontakt (29) geführt wird.
14. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrolytische Beschichtung in einer Beschichtungszelle (6) erfolgt, die mit Elektrolytlösung gefüllt ist, wobei das Endlosprodukt (12) durch eine Buchse (27) geführt wird, die isoliert ist.

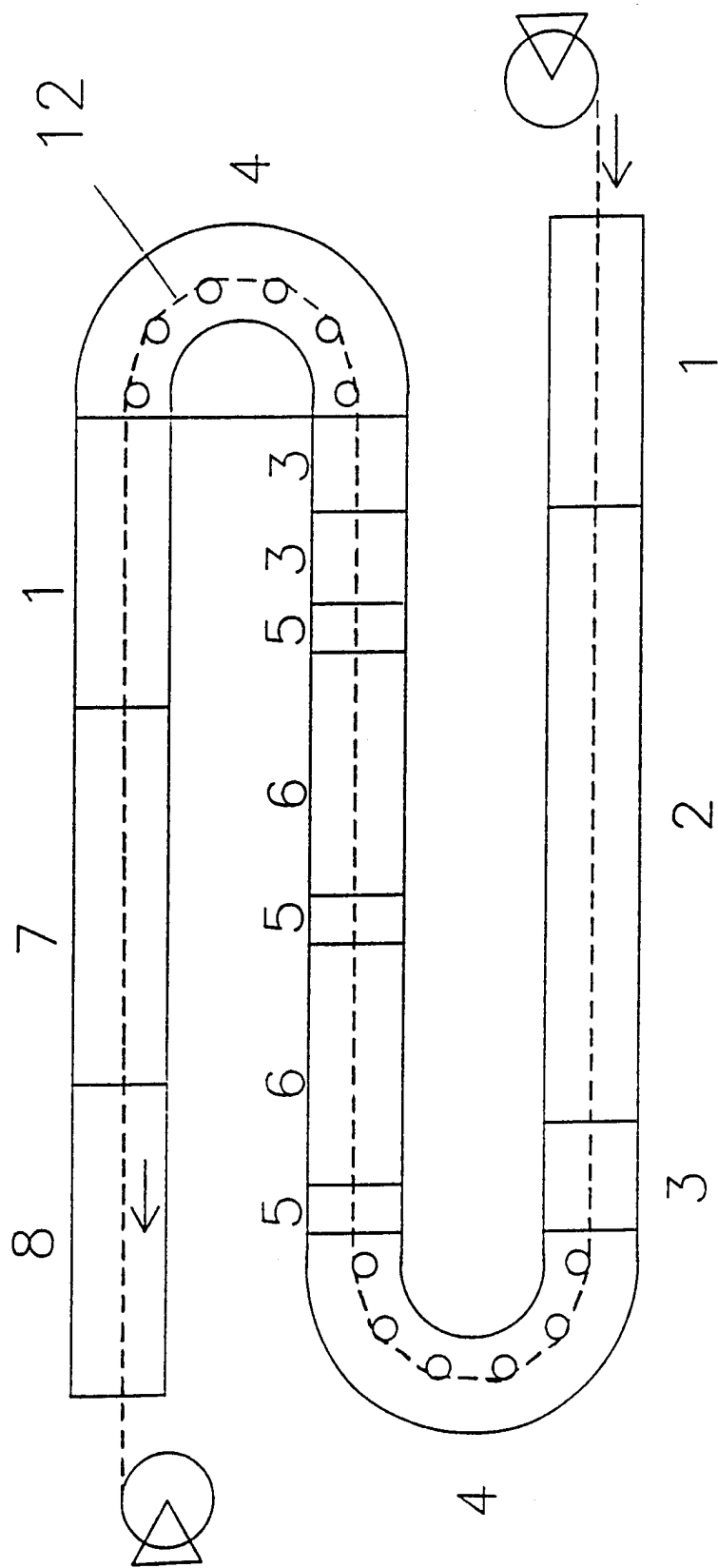
15. Vorrichtung zum elektrolytischen Beschichten von metallischen oder nichtmetallischen Endlosprodukten (12) mit Metallen oder Metalllegierungen im Durchlaufverfahren aus aprotischen wasser- und sauerstofffreien Elektrolyten, bestehend aus mindestens einem Schleusensystem (1), mindestens einer Kontaktierungszelle (5), mindestens einer Beschichtungszelle (6), wobei diese Baugruppen hintereinander geschaltet sind und die gesamte Vorrichtung luftdicht verkapselt ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Schleusensystem (1) aus mindestens drei Kammern A, B und C (17, 18, 19) besteht, wobei die mittlere Kammer B (18) einen Flüssigkeitsüberlauf besitzt und die Kammern A und C (17, 19) als Überlaufkammern ausgebildet sind.
17. Vorrichtung nach Ansprüchen 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammern A, B und C (17, 18, 19) über einen Abfluß (20, 22, 23) verfügen und die mittlere Kammer B (18) zusätzlich einen Zufluß (21) besitzt, durch den die in den Kammern A, C (17, 19) gesammelte Sperrflüssigkeit in die mittlere Kammer B (18) rückgeführt werden kann.
18. Vorrichtung nach den Ansprüchen 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kammer C (19) eine Gasabstreifdüse oder Sprühdüse (11) angeordnet ist.
19. Vorrichtung nach den Ansprüchen 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Kammer B (18) des Schleusensystems (1) einen Überlauf (16) besitzt.

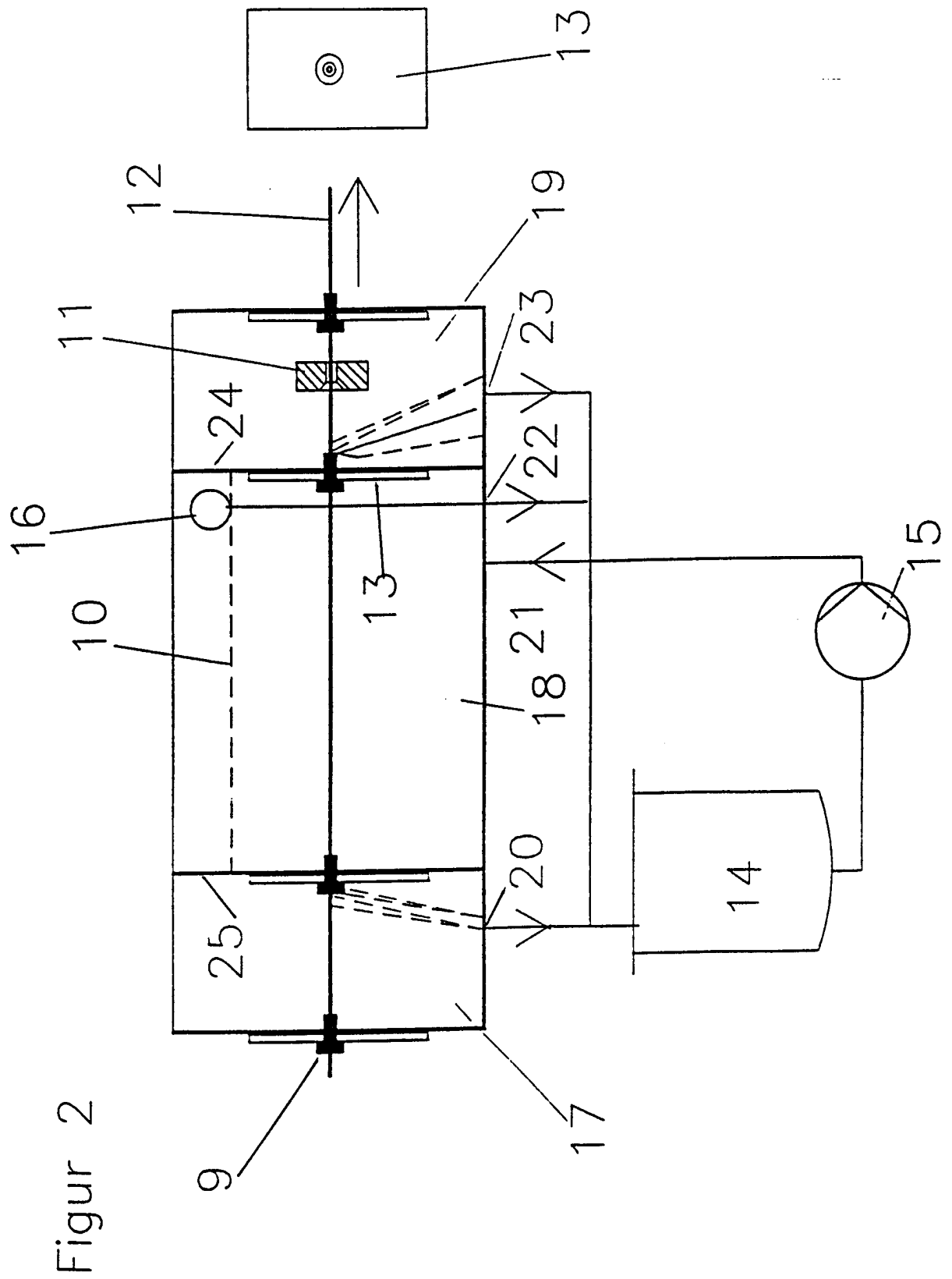
20. Vorrichtung nach den Ansprüchen 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kontaktierungszelle (5) eine
5 Metallrolle (29) oder ein Schleifkontakt angeordnet ist, über den das Endlosprodukt (12) kathodisch geschaltet wird.
21. Vorrichtung nach den Ansprüchen 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Keramikspannrollen
10 (30) zur Einstellung der Vorspannung in der Kontaktierungszelle (5) angeordnet sind.
22. Vorrichtung nach den Ansprüchen 15 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallrolle (29) eine Kerbung (32)
15 aufweist, über die das Endlosprodukt (12) geführt wird.
23. Vorrichtung nach den Ansprüchen 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kontaktierungszelle (5) ein
20 Überlauf (16) angeordnet ist, so daß aus der Beschichtungszelle (6) dringender Elektrolyt in ein Sammelssystem abgeführt werden kann.
24. Vorrichtung nach den Ansprüchen 15 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß in der Beschichtungszelle (6) Führungen
25 (27) zur Führung des Endlosproduktes (12) angeordnet sind.
25. Vorrichtung nach den Ansprüchen 15 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß in der Beschichtungszelle (6) Anoden
30 (26) angeordnet sind.

26. Vorrichtung nach den Ansprüchen 15 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtungszelle (6) einen Über-
5 lauf (16) und einen Zulauf (21) aufweist.
27. Vorrichtung nach den Ansprüchen 15 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungen (9) in der Beschichtungszelle (6) aus einem Träger aus Isoliermaterial (28)
10 bestehen, der in der Mitte durchbohrt ist, wobei in der Durchbohrung Buchsen (27) angeordnet sind, die nur einseitig einsteckbar sind.
28. Vorrichtung nach den Ansprüchen 15 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Buchsen (27) aus keramischem Material bestehen und zur leichteren Auswechselbarkeit geteilt sind.
15

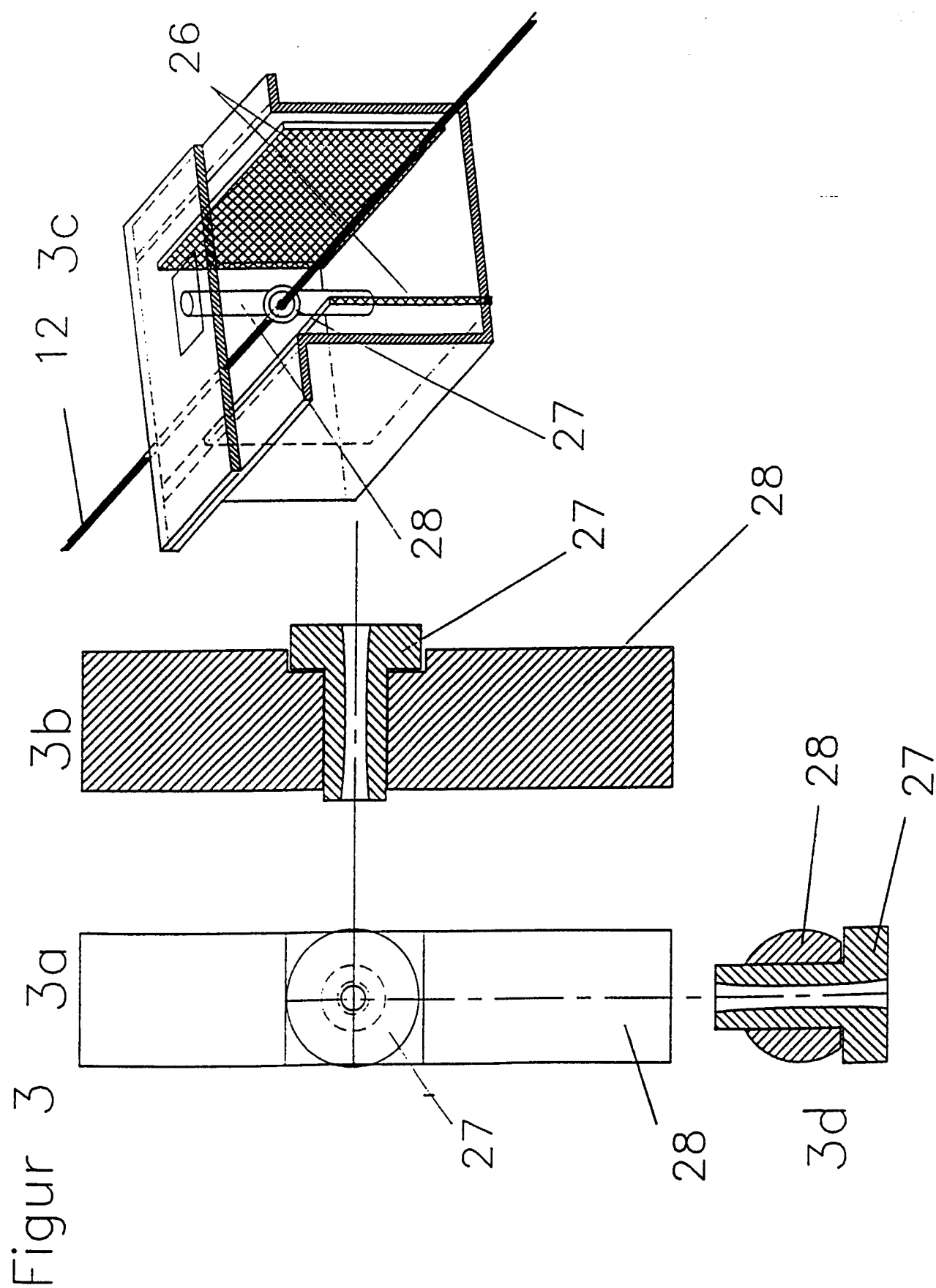
1/5

Figur 1

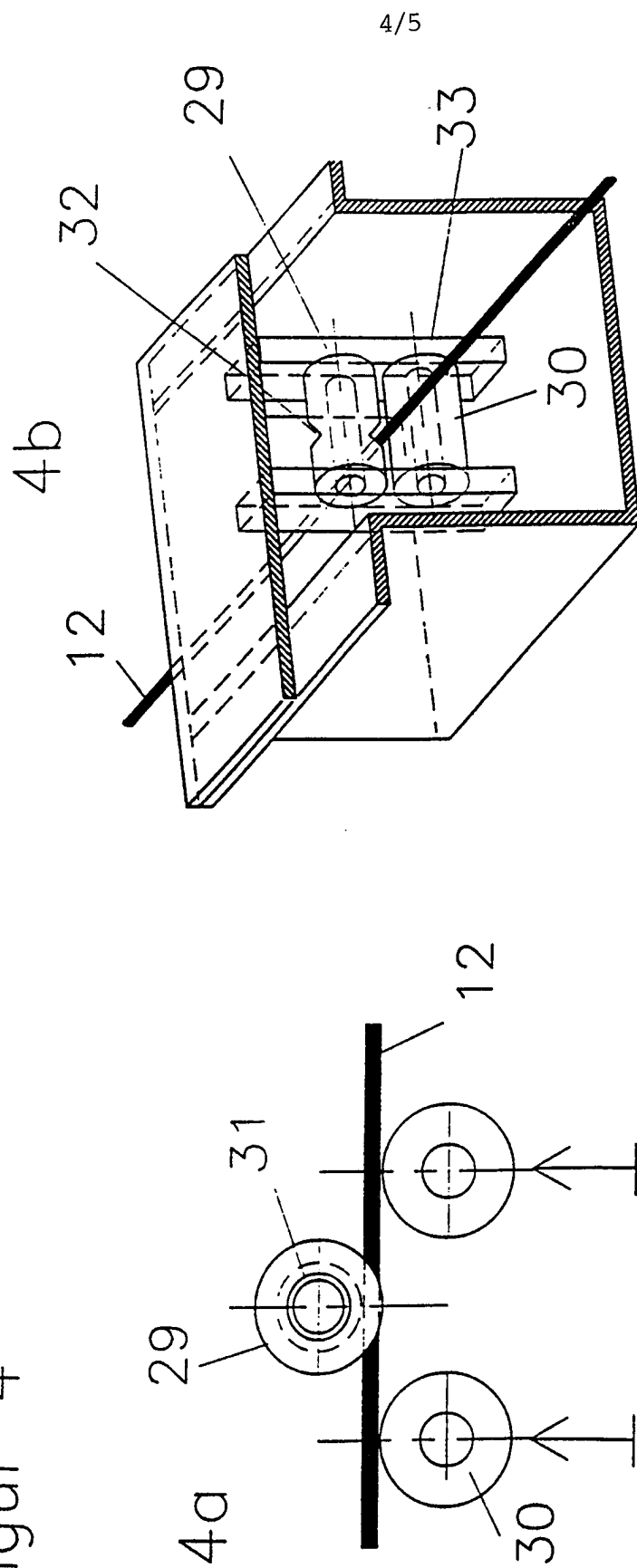




3/5



Figur 4



Figur 5

