

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 81106263.7

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: **C 25 D 21/12**

22 Anmeldetag: 11.08.81

30 Priorität: 13.08.80 DE 3030664

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
17.02.82 Patentblatt 82/7

84 Benannte Vertragsstaaten:  
BE FR GB IT LU NL SE

71 Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Berlin**  
**und München**  
Postfach 22 02 61  
D-8000 München 22(DE)

72 Erfinder: **Vangaever, Frank, Dr.**  
**Park de rode Poort 99**  
**B-8200 Brugge(BE)**

72 Erfinder: **Vanhumbeeck, Jacky, Dr.**  
**Abdijbekestraat 73**  
**B-8200 Brugge(BE)**

54 **Verfahren zur Bestimmung der Stromausbeute bei galvanischen Bädern.**

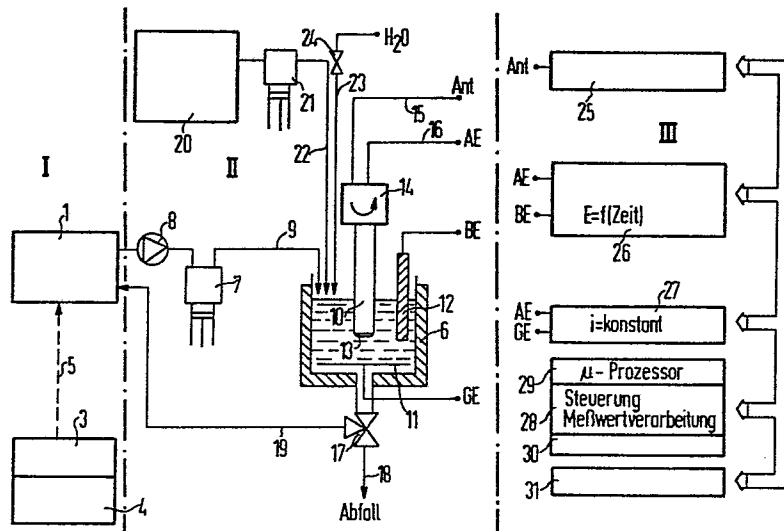
57 Bei der Metallabscheidung in galvanischen Bädern führen Schwankungen in der Stromausbeute zu Schwankungen in der Schichtdicke, vor allem, wenn beim Abscheidungsprozess lediglich nach der Stromdichte und Expositionszeit (Ampèrestundenzahl) gearbeitet wird. Zur Bestimmung der Stromausbeute wird in einer Meßzelle (6) unter dem Einfluß einer negativen Gleichspannung bei konstantem Strom  $i_k$  während einer vorgegebenen Zeit  $t_k$  auf einer vorzugsweise rotierenden Elektrode (10) Metall abgeschieden und nachfolgend die abgeschiedene Schicht mit Hilfe einer geeigneten Elektrolytlösung unter Umpolung der Gleichspannung bei konstantem Strom  $i_a$  und in einer zu ermittelnden Zeit  $t_a$  anodisch abgetragen, wobei sich die Stromausbeute  $\eta_k$  nach der Formel

$$\eta_k = \frac{i_a \times t_a \times \eta_a}{i_k \times t_k}$$

ergibt, worin  $\eta_a$  die Stromausbeute des anodischen Abtragens bedeutet (Figur).

**EP 0 045 970 A1**

./...



SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
 Berlin und München

Unser Zeichen  
 VPA 80 P 7901 E

Verfahren zur Bestimmung der Stromausbeute bei  
galvanischen Bädern

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Bestimmung der Stromausbeute bei galvanischen Bädern.

Bei der Metallabscheidung führen Schwankungen in der Stromausbeute zu Schwankungen in der Schichtdicke, vor allem, wenn beim Abscheidungsprozess lediglich nach Stromdichte und Expositionszeit (Ampèrestundenzahl) gearbeitet wird. Die Stromausbeute ist nicht nur vom Gehalt der Badkomponenten sondern auch von einer ganzen Reihe von Einflußgrößen abhängig, die nicht mit den üblichen analytischen Verfahren erfassbar sind. Daher sind reine Ampèrestundenzahlen und die übliche analytische Überwachung des Bades keine ausreichenden Kriterien für die Konstanthaltung der Schichtdicke. Für die Konstanthaltung einer bestimmten Schichtdicke ist vielmehr das Produkt  $i \times t \times \eta$  maßgebend, wobei  $i$  den Strom (bzw. die Stromdichte),  $t$  die Expositionszeit und  $\eta$  die Stromausbeute bedeuten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Bestimmung der Stromausbeute bei einem galvanischen Bad zu schaffen. Insbesondere die automatische Bestimmung der Stromausbeute in Verbindung mit einer entsprechenden Regelung ermöglicht das Einhalten von konstanten Schichtdicken, insbesondere bei galvanischen Durchlaufanlagen.

30

Gemäß der Erfindung besteht das Verfahren zur Bestimmung

der Stromausbeute bei galvanischen Bädern darin, daß dem galvanischen Bad eine Badprobe entnommen wird und aus dieser in einer Meßzelle unter dem Einfluß einer negativen Gleichspannung bei konstantem Strom  $i_k$  während  
5 einer vorgegebenen Zeit  $t_k$  auf einer vorzugsweise rotierenden Elektrode Metall abgeschieden wird, daß nachfolgend die abgeschiedene Schicht mit Hilfe einer geeigneten Elektrolytlösung unter Umpolung der Gleichspannung bei konstantem Strom  $i_a$  und in einer zu ermittelnden Zeit  
10  $t_a$  anodisch abgetragen wird und daß die Stromausbeute  $\eta_k$  nach der Formel

$$\eta_k = \frac{i_a \times t_a \times \eta_a}{i_k \times t_k}$$

15 berechnet wird, worin  $\eta_a$  die Stromausbeute des anodischen Abtragens bedeutet.

Vorzugsweise wird die Zeit zum anodischen Abtragen des abgeschiedenen Metalls aus der Potential-Zeit-Kurve er-  
20 mittelt. Hierbei wird zur Aufnahme der Potential-Zeit-Kurve das Potential zwischen rotierender Elektrode und einer Bezugs elektrode erfaßt, welche eine konstante Spannung aufweist.

25 Zur Ermittlung der Streuung wird die Zeit zum anodischen Abtragen durch mindestens zwei Messungen mit verschiedenen Abständen zwischen der rotierenden Elektrode und der Gegenelektrode ermittelt.

30 Vorzugsweise erfolgt die Steuerung sämtlicher für die automatische Durchführung des Verfahrens erforderlichen Bauteile und/oder die Meßwertverarbeitung von einer Prozeßsteuerschaltung.

35 Anhand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert. Die Zeichnung zeigt eine Anordnung zum automatischen Messen der Stromausbeute im Prinzip.

Mit I ist ein Prozeßteil bezeichnet, der ein galvanisches Bad 1 als wesentlichsten Teil enthält, in welchem sich der Prozeßelektrolyt befindet. Es ist angenommen, daß es sich bei dem galvanischen Bad um eine galvanische Durchlaufanlage handelt. Durch die mit 3 und 4 bezeichneten Kästchen soll angedeutet werden, daß zur Erzielung einer bestimmten Schichtdicke eine definierte Stromdichte (bzw. Strom) und eine bestimmte Bandgeschwindigkeit vorgebar sind, wie durch einen gestrichelten Pfeil 5 angedeutet ist. Derartige Anlagen sind an sich bekannt und bilden nicht Gegenstand dieser Erfindung.

Mit II ist ein Meßteil zur Erfassung der für die Bestimmung der Stromausbeute maßgebenden Größen bezeichnet. Er enthält eine thermostatisierte Meßzelle 6, der mit Hilfe einer Dosierspritze 7 über ein Ventil 8 und eine Leitung 9 eine definierte Menge Elektrolytlösung aus dem galvanischen Bad 1 zuführbar ist.

Die Meßzelle 7 weist als Arbeitselektrode eine rotierende Elektrode 10, eine dieser gegenüberstehende Gegenelektrode 11 und eine Bezugselektrode 12 auf. Die Arbeitselektrode 10 trägt am unteren Ende eine Metallscheibe 13, die der Gegenelektrode 11 gegenübersteht. Die Bezugselektrode 12 ist herkömmlicher Art und kann beispielsweise eine Kalomel-, Ag- oder AgCl-Elektrode sein. Die Gegenelektrode 11 kann beispielsweise ein platinisiertes Titanblech sein, bzw. sie ist dem jeweiligen Meßproblem angepaßt, wie auch die Metallscheibe 13 der Arbeitselektrode 10. Mit 14 ist der elektromotorische Antrieb der rotierenden Arbeitselektrode 10 bezeichnet, der über Leitungen 15 und 16 mit einem Elektronikteil III in Verbindung steht, wie weiter unten noch näher beschrieben wird.

Am unteren Ende der Meßzelle 6 befindet sich ein vorzugsweise automatisch betätigbarer Dreiwegehahn 17, an dem eine Rohrleitung 18 angeschlossen ist, die beispielsweise

zu einem Abfallbehälter führt. Ein weiterer Ausgang des  
Dreiwegehahns 18 ist über eine Rohrleitung 19 mit dem  
galvanischen Bad 1 verbunden, damit die in der Meßzelle  
6 befindliche Badprobe in das galvanische Bad 1 zurück-  
5 geführt werden kann, was insbesondere bei Verwendung  
eines Edelmetall-Elektrolyten von Bedeutung ist.

Mit 20 ist ein Elektrolytbehälter bezeichnet, in dem sich  
eine geeignete Elektrolytlösung befindet, die mit Hilfe  
10 einer Dosierspritze 21 über eine Rohrleitung 22 ebenfalls  
der Meßzelle 6 zugeführt werden kann. Ferner kann über  
eine Rohrleitung 23 und Ventil 24 der Meßzelle 6 Wasser  
oder eine andere Flüssigkeit zum Spülen und Reinigen  
zugeführt werden.

15

Der Elektronikteil III enthält einen Steuerungsteil 25,  
für die rotierende Arbeitselektrode 10, dessen Ausgang  
Ant mit dem gleich bezeichneten Anschluß der Leitung 15  
in Verbindung steht. Über den Steuerungsteil 25 kann die  
20 Drehgeschwindigkeit der Arbeitselektrode 10 vorgegeben  
werden. Mit 26 ist ein Potentiograph bezeichnet, der  
zur Aufnahme der Potential-Zeit-Kurve dient. Die mit  
AE und BE bezeichneten Ausgänge des Potentiographen 26  
sind mit den entsprechend bezeichneten Anschlüssen AE  
25 und BE der Arbeitselektrode 10 bzw. der Bezugselektrode  
12 verbunden.

Die Arbeitselektrode 10 und die Gegenelektrode 11 liegen  
in einem Stromkreis, der von einer Stromquelle 27 mit kon-  
30 stantem Strom versorgt werden kann. Die Ausgänge AE und  
GE der Stromquelle 27 sind mit den entsprechend bezeich-  
neten Anschlüssen der Arbeitselektrode 10 bzw. der Gegen-  
elektrode 11 verbunden.

35 Schließlich enthält der Elektronikteil III noch eine Pro-  
zeßsteuerschaltung 28 mit einem Mikroprozessor 29 sowie  
einem Bedienfeld 30. Ferner ist die ganze Anlage mit

einer Regelung 31 ausgestattet. So kann beispielsweise die Rotationsgeschwindigkeit der Arbeitselektrode 10 der gewünschten Stromdichte, d.h. dem zur untersuchenden Elektrolyten von dem Mikroprozessor 29 eingestellt und 5 gesteuert werden. Ferner kann der ganze Ablauf des Meßvorgangs und die Regelung der Stromdichte und der Bandgeschwindigkeit des galvanischen Bades von dem selben Mikroprozessor 29 gesteuert sein.

- 10 Der Meßzyklus besteht aus folgenden Schritten:  
Mit Hilfe der Dosierspritze 7 wird eine definierte Menge Elektrolytlösung dem galvanischen Bad 1 entnommen und diese Badprobe in die thermostatisierte Meßzelle 6 eingebracht. Hierbei wird die Temperatur in der Meßzelle beim 15 Abscheiden gleich der Temperatur in dem galvanischen Bad 1 gehalten.

Mit einem konstanten Strom  $i_k$  (bzw. Stromdichte  $j_k$ ), der möglichst genau der Stromdichte in dem galvanischen Bad 1 20 entspricht, wird während einer vorgegebenen Zeit  $t_k$  Metall abgeschieden. Das Produkt  $i_k \times t_k$  entspricht der zugeführten Elektrizitätsmenge (Ampèrestundenzahl). In der Praxis wird jedoch nur ein Teil  $\eta_k$  von dieser gesamten Elektrizitätsmenge für die eigentliche Metallabscheidung 25 verbraucht; daher ist die Größe  $\eta_k$  die für den vorliegenden Prozeß gesuchte Stromausbeute.

Die Aussagekraft der automatischen Bestimmung der Stromausbeute in der Meßzelle 6 wird desto größer sein je ge- 30 nauer der Prozessablauf im galvanischen Bad 1 in der Meßzelle 6 simuliert wird.

Um große Stromdichten in der Meßzelle verwenden zu können, wie sie z.B. in Durchlaufanlagen üblich sind, wird zur Stei- 35 gerung und Konstanthaltung des Stofftransportes die rotierende Arbeitselektrode 10 eingesetzt. Die Einstellung der entsprechenden Drehgeschwindigkeit der Arbeitselektrode

und der Stromdichte  $j_k$  werden von dem Mikroprozessor 29 gesteuert. Sobald die eingestellte Elektrolyse-Zeit  $t_k$  erreicht ist, wird der Strom abgeschaltet und die Badprobe aus der Meßzelle 6 über den Dreiwegehahn 17 und  
5 Leitung 19 wieder dem galvanischen Bad 1 zugeführt. Anschließend wird von der Prozeßsteuerung 28 über Ventil 24 die Meßzelle 6 mit Wasser gespült und dieses über Leitung 18 abgeleitet.

10 Danach wird mit Hilfe der Dosierspritze 21 eine definierte Menge Elektrolytlösung aus dem Elektrolytbehälter 22 in die Meßzelle 6 eingebracht. Diese Elektrolytlösung wird dem Metallniederschlag angepaßt; sie soll jedoch eine konstante, möglichst 100%-ige Stromausbeute beim  
15 Abtragen des auf der Metallscheibe 13 der Arbeitselektrode 10 abgeschiedenen Metalls ermöglichen. Die Potentiale an der Arbeitselektrode 10 und an der Gegenelektrode 11 werden umgepolt, wobei mit Hilfe des Mikroprozessors 29 der anodische Strom  $i_a$  und die zum Abtragen optimale  
20 Rotationsgeschwindigkeit der Arbeitselektrode 10 eingestellt werden. Während des anodischen Abtragens wird die Temperatur ebenfalls konstant gehalten. Sie kann aus verfahrenstechnischen Gründen niedriger gehalten werden, um z.B. Dampfbildung zu vermeiden.

25 Zur Aufnahme der Potential-Zeit-Kurve werden die Potential-Zeitdaten laufend im Mikroprozessor 29 eingespeichert und daraus der Endpunkt ermittelt. Mit Hilfe des Potentiographen 26 kann der Potentialverlauf zwischen Arbeits-  
30 elektrode 10 und Bezugselektrode 12 während der Abtragung aufgenommen werden. Der Endpunkt der Metallabtragung ergibt die Zeit  $t_a$  und wird in der Potential-Zeit-Kurve durch eine starke Potentialänderung angezeigt. Nach Bestimmung des Endpunktes wird veranlaßt, daß die Strom-  
35 zufuhr zu den Elektroden abgeschaltet wird; danach wird die Meßzelle entleert und gespült und für eine neue Messung vorbereitet.

Unter Umständen muß die Arbeitselektrode von restlichen Abscheidungen gereinigt werden. Hierzu wird eine entsprechende andere Flüssigkeit verwendet.

- 5 Die zum Abtragen benötigte Elektrizitätsmenge ist gleich  $i_a \times t_a \times \eta_a$ , wobei  $\eta_a$  die anodische Stromausbeute ist. Durch geeignete Wahl der Elektrolytlösung, kann die anodische Stromausbeute  $\eta_a = 1$  gehalten werden. Die Stromausbeute kann nun mit Hilfe des Mikroprozessors 29  
10 auf folgende Weise berechnet werden:

$$\eta_k = \frac{i_a \times t_a \times \eta_a}{i_k \times t_k}$$

- Dieser Wert kann zusammen mit der eingestellten Strom-  
15 dichte und Rotationsgeschwindigkeit protokolliert werden. Vorzugsweise wird die Stromdichte im galvanischen Bad und/oder die Expositionszeit in Abhängigkeit von der Stromausbeute ( $\eta_k$ ) geregelt.

- 20 Die Auswertung der Potential-Zeit-Kurve zur Bestimmung von  $t_a$  kann in an sich bekannter Weise vorgenommen werden, beispielsweise durch den Schnittpunkt von Geraden durch lineare Abschnitte der Kurve oder einen Wendepunkt bei S-förmigem Kurvenverlauf.

25

- Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann auch die Streuung eines Elektrolyten bestimmt werden. Unter der Streuung versteht man die an einem zu galvanisierenden Teil auftretende schwankende Schichtdicke, wenn die Entfernung  
30 zwischen der Oberfläche des Teiles und der Anode nicht gleich ist. Zur Ermittlung der Streuung sind gemäß einem weiteren Merkmal mindestens zwei Messungen mit verschiedenen Abständen zwischen der rotierenden Elektrode 10 und der Gegenelektrode 11 vorzunehmen. Vorzugsweise werden zur  
35 Ermittlung der Streuung zwei voneinander unabhängige Meßzellen mit unterschiedlichen Abständen zwischen der rotierenden Elektrode und der Gegenelektrode verwendet. Daraus werden zwei  $\eta_k$  - Werte errechnet; das Verhältnis

dieser beiden Werte ist ein Maß für die Streuung.

Vorzugsweise wird zur Ermittlung der Streuung im obenge-  
nannten Zweizellensystem oder in einer einzigen Zelle,  
5 eine rotierende Elektrode verwendet, welche am unteren  
Ende mehrere geeignete Metallscheiben trägt, z.B. 2 für  
die Ring-Scheibe Elektrode und 3 für eine gespaltete  
Ring-Scheibe Elektrode (d.h. die sog. Split-ring-disc  
electrode).

10

Daraus werden zwei oder mehrere  $\eta_k$ -Werte errechnet; das  
Verhältnis dieser Werte ist ein Maß für die Streuung.

Das erfindungsgemäße Meßprinzip ist nicht beschränkt  
15 auf das Gleichspannungsverfahren, sondern kann z.B. auch  
für die Pulsabscheidung eingesetzt werden.

17 Patentansprüche

1 Figur

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Stromausbeute bei galvanischen Bädern, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -  
 5 n e t , daß dem galvanischen Bad (1) eine Badprobe entnommen wird und aus dieser in einer Meßzelle (6) unter dem Einfluß einer negativen Gleichspannung bei konstantem Strom ( $i_k$ ) während einer vorgegebenen Zeit ( $t_k$ ) auf einer vorzugsweise rotierenden Elektrode (10) Metall abgeschie-  
 10 den wird, und daß nachfolgend die abgeschiedene Schicht mit Hilfe einer geeigneten Elektrolytlösung unter Umpolung der Gleichspannung bei konstantem Strom ( $i_a$ ) und in einer zu ermittelnden Zeit ( $t_a$ ) anodisch abgetragen wird, und daß die Stromausbeute ( $\eta_k$ ) nach der Formel

15

$$\eta_k = \frac{i_a \times t_a \times \eta_a}{i_k \times t_k}$$

berechnet wird, worin  $\eta_a$  die Stromausbeute des anodischen Abtragens bedeutet.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -  
 k e n n z e i c h n e t , daß die Zeit ( $t_a$ ) zum anodischen Abtragen des abgeschiedenen Metalls aus der Potential-Zeit-Kurve ermittelt wird.

25

3. Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h g e -  
 k e n n z e i c h n e t , daß die Zeit ( $t_a$ ) des anodischen Abtragens des abgeschiedenen Metalls aus der Potentialänderung der Potential-Zeit-Kurve ermittelt

30 wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a -  
 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zum anodischen Abtragen eine Elektrolytlösung verwendet  
 35 wird, die eine konstante Stromausbeute, vorzugsweise 100 % ergibt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Strom  
 $i_k$  so gewählt wird, daß die Stromdichte in der Meßzelle  
(6) etwa der Stromdichte in dem galvanischen Bad (1) ent-  
5 spricht.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Tempe-  
ratur in der Meßzelle (6) beim Abscheiden gleich der  
10 Temperatur im galvanischen Bad (1) gehalten wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Tem-  
peratur in der Meßzelle (6) während des anodischen Ab-  
15 tragens konstant gehalten wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der  
Strom ( $i_k$ ) und die Drehgeschwindigkeit der rotierenden  
20 Elektrode (10) in Abhängigkeit von den Bedingungen der  
galvanischen Abscheidung im galvanischen Bad (1) einge-  
stellt und/oder gesteuert werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, d a -  
25 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die  
Stromdichte im galvanischen Bad (1) und/oder die Expo-  
sitionszeit in Abhängigkeit von der Stromausbeute ( $\eta_k$ )  
geregelt werden.
- 30 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß nach  
Abschluß der Metallabscheidung und/oder am Ende der  
Messung die Meßzelle (6) mit einer Spülflüssigkeit ge-  
reinigt wird.
- 35 11. Verfahren nach Anspruch 10, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß zur chemischen Reinigung

der rotierenden Elektrode (10) eine entsprechende Spülflüssigkeit verwendet wird.

12) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die konstanten Ströme ( $i_k$ ) und ( $i_a$ ) über die rotierende Elektrode (10) und einer dieser gegenüberstehenden Gegenelektrode (11) geführt sind und daß zur Aufnahme der Potential-Zeit-Kurve das Potential zwischen rotierenden Elektrode (10) und einer Bezugs elektrode (12) erfaßt wird, welche eine konstante Spannung aufweist.

13) Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Metallscheibe (13) der rotierenden Elektrode (10) und/oder die Metallart der Gegenelektrode (11) dem galvanischen Bad (1) angepaßt sind.

14) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Streuung die Zeit ( $t_a$ ) zum anodischen Abtragen durch mindestens zwei Messungen mit verschiedenen Abständen zwischen der rotierenden Elektrode (10) und der Gegenelektrode (11) ermittelt wird.

15) Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Streuung mindestens zwei Meßzellen mit unterschiedlichen Abständen zwischen der rotierenden Elektrode und der Gegenelektrode verwendet sind.

30

16) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung sämtlicher für die automatische Durchführung des Verfahrens erforderlichen Bauteile und/oder die Meßwertverarbeitung von einer Prozeßsteuerschaltung (28) erfolgt.

17) Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet,

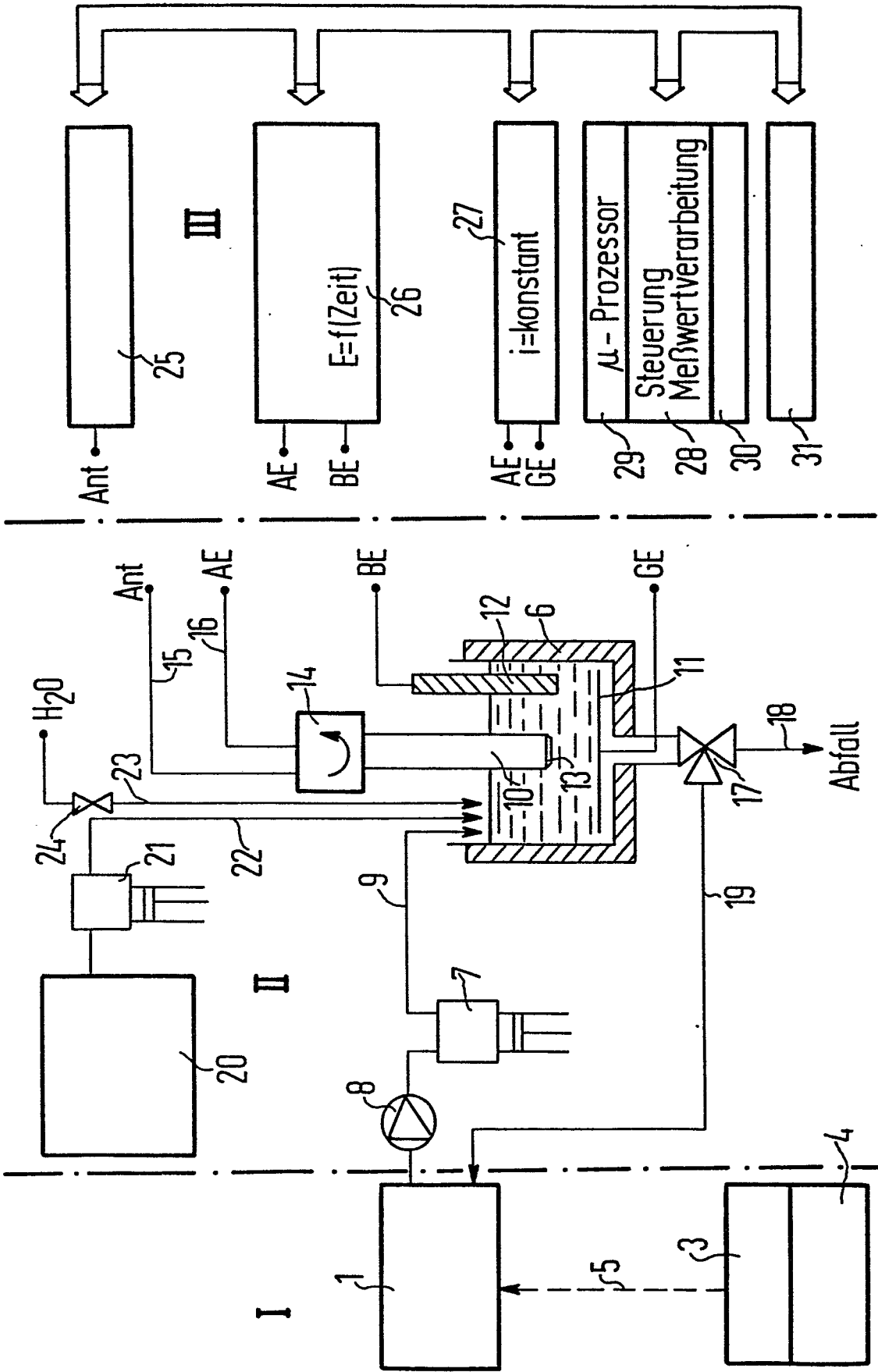
0045970

80 P 7901 E

-12-

VPA.

k e n n z e i c h n e t , daß die Prozeßsteuerschaltung  
(28) einer Mikroprozessor (29) enthält.





Europäisches  
Patentamt

**EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT**

**0045970**

Nummer der Anmeldung

EP 81 10 6263

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. <sup>3</sup> )
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch
A	Das Buch "GALVANOTECHNIK" W.von PFANHAUSER, Band I, Leipzig 1941, Akademische Verlagsgesellschaft, Seiten 18-20  -----	C 25 D 21/12
		RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (Int. Cl. <sup>3</sup> )
		G 25 D 21/12 G 01 R 11/44 G 01 N 27/48
		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
		X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
<input checked="" type="checkbox"/> Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	24-11-1981	NGUYEN THE NGHIEP