

Bungard Plating System

Badansatz und Ablaufdiagramm

Seite 1 / 2

Bad Ansatz

Bad Produkt	Menge für 10 l	Nachsatz für 10 m ²	Einheit / Lieferumfang
Bad 1			
DI Water	9.7 l		
DS270	0.3 l	30 ml	500 ml*
Bad 2			
DS400	10 l	2 l	25 l*, 5l
Bad 3			
DS400	9.5 l	2 l	see above
DS500	0.5 l	50 ml	500 ml*, 250 ml
Bad 4			
DI Wasser	4.6 l		
DS650 L	4.3 l	430 ml	5l*
DS650 P	1.0 l	100 ml	5l*
DS650C	0.1 l	10 ml	500 ml*
Bad 5			
für 30 l			
DI Wasser	12.0 l		
H ₂ SO ₄ , 98%	3.5 l		
CU 400 C	11.0 l		25 l*
CU 400 A	120ml	1 l / 8000 Ah entspr. 0.375 l/10 m ²	1 l*, 5 l
Kochsalz	4 g		
DI Wasser	bis 30 l auffüllen		

Wenn Sie statt 98%iger nur 38% ige Schwefelsäure (Akkusäure) nehmen möchten, dann wird Bad 5 folgendermaßen angesetzt:

Di Wasser:	5,60 kg	(5,6 Liter)
H ₂ SO ₄ , 37%:	16,20 kg	(12,66 Liter)
Cu 400 C ca.	15,00 kg	(11,0 Liter)
Cu 400 A ca.	0,20 kg	(0,12 Liter)
Kochsalz	4 g	
Di Wasser	0,62 kg	(fehlen zu 30 Liter)
Gesamtgewicht:	37,62kg	

- = Lieferumfang eines Starter Sets für Compacta L30

Wegen möglicher exothermer Reaktionen die Chemikalien bitte außerhalb der Maschine in einem geeigneten Behälter ansetzen. Wir empfehlen die Verwendung von 36% Schwefelsäure anstelle des 98% Konzentrats. Nicht Wasser auf die Säure schütten, immer Säure zum Wasser!!

Bungard Plating System

Badansatz und Ablaufdiagramm

Seite 2 / 2

Arbeitsablauf in der Compacta Plating Line

Schritt	Prozeß	Zeit	Temp. °C	Bemerkung
1	DS270	7 min	65-70	Cleaner Conditioner
R	Standspüle	1 min		
	Sprühspüle	1 min		
2	DS400 Nicht spülen!	1 min	20-25	Pre-Dip
3	DS500	7 min	20-25	Activator
R	Standspüle	1 min		
	Sprühspüle	1 min		
4	DS650	4 min	45	Intensifier
R	Standspüle	1 min		
	Sprühspüle	1 min		
5	CU 400	23 min	20-25	18 µm Cu, 0.8µm/min, 3A/dm ²
R	Standspüle	1 min		
	Sprühspüle	1 min		

© Bungard Elektronik
letzte Überarbeitung 030716 db

Der Cleaner / Conditioner DS 270 ist ein alkalischer Reiniger. Er wird im Plating System Verfahren verwendet, um jedes in der Leiterplattentechnik übliche Substrat gründlich zu reinigen und zu konditionieren. Er enthält reinigungsaktive Substanzen, die sowohl das Glasgewebe als auch das Dielektrikum aktivieren, um eine verlässliche Aufnahme des Catalyst zu gewährleisten. DS270 kann in den folgenden Spülschritten einfach von der Kupferoberfläche entfernt werden, was den Prozessschritt selektiv macht.

Badansatz für 10 Liter

DI-Wasser	9.7 Liter
Cleaner/Conditioner DS270	0.3 Liter

Auf Arbeitstemperatur erwärmen. Wichtig: den Originalbehälter vor Benutzung kräftig schütteln.

Prozeßparameter

Temperatur	60-70 °C
Behandlungsdauer	7 Minuten
Badbewegung	Wichtig zusammen mit Warenbewegung. Flüssigkeitsumwälzung empfohlen.
Kapazität	1 Liter fertige Lösung reicht zu Behandlung von 5 m ² Oberfläche.

Badpflege / Ergänzung

Um Verschleppung auszugleichen, 30 ml DS270 je 10 m² nachfüllen. Verdunstungsverluste durch Zugabe von DI Wasser ausgleichen

Erforderliche Ausrüstung (Wenn nicht mit der Durchkontaktierung Compacta gearbeitet wird)

Tanks	Edelstahl oder PP Behälter empfohlen.
Plattenhalter	Säurefester Edelstahl.
Heizungen	Teflon oder Edelstahl
Belüftung	Empfohlen
Badbewegung	Empfohlen
Spüle	Optimal ist eine warme Standspüle, gefolgt von einer Kaskaden-/Sprühspüle.

Analyse

Der Cleaner/Conditioner DS270 wird durchsatzabhängig ergänzt. Keine besondere Analyse erforderlich.

Abfallentsorgung

Diese muß gemäß den örtlichen Bestimmungen erfolgen. Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem Sicherheitsdatenblatt.

Sicherheit / Vorsichtsmaßnahmen

Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden. Schutzbrille tragen. Nach Verschlucken sofort Wasser nachtrinken. Kein Erbrechen hervorrufen. Den Arzt konsultieren. Bei Augen- oder Hautkontakt sofort für mind. 15 Minuten mit Wasser abspülen. Bei Augenkontakt Arzt konsultieren.

Physikalische Eigenschaften

Der Cleaner/Conditioner DS270 ist eine klare Lösung mit einem charakteristischen Geruch.

Lagerung

In der Originalverpackung bei Raumtemperatur lagern. Nach Öffnen den Deckel sorgfältig verschließen.

Zuletzt überarbeitet 030717 db

Der Pre-Dip DS400 wird im Plating System Verfahren als Vortauchlösung vor dem Aktivator / Catalyst DS500 verwendet. Er enthält ein besonderes Additiv, das die Platten für die Aktivierung vorbereitet und eine Kontamination des Aktivators verhindert.

Badansatz Der Pre-Dip DS400 ist eine gebrauchsfertige Lösung

Prozeßparameter

Temperatur 20-25 °C
Behandlungsdauer 1 Minute
Bewegung Warenbewegung wird empfohlen.
Kapazität 1 Liter Fertigansatz reichen für 25 m² Oberfläche.

Badpflege

Um Wassereintrag auszugleichen, entnehmen Sie nach je 5 m² ein Liter alte Lösung und ersetzen Sie diese durch einen Liter frisches DS400.

Erforderliche Ausrüstung (Wenn nicht die Durchkontaktierung Compacta benutzt wird)

Tanks PP oder PVC Behälter empfohlen
Plattenhalter Säurefester Edelstahl
Heizung Teflon oder Quarz
Absaugung Nicht erforderlich
Spüle Nach dem Pre-Dip darf nicht gespült werden!
Platte abtropfen und ins Aktivatorbad einbringen.

Analyse

Eine Analysevorschrift ist erhältlich, aber wir empfehlen diese nur Fachleuten und senden sie auf Anfrage.

Abfallentsorgung

Diese muß gemäß den örtlichen Bestimmungen erfolgen. Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem Sicherheitsdatenblatt.

Sicherheit / Vorsichtsmaßnahmen

Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden. Schutzbrille tragen. Nach Verschlucken sofort Wasser nachtrinken. Kein Erbrechen hervorrufen. Den Arzt konsultieren. Bei Augen- oder Hautkontakt sofort für mind. 15 Minuten mit Wasser abspülen. Bei Augenkontakt Arzt konsultieren.

Physikalische Eigenschaft DS400 ist eine klare Lösung mit einem angenehm süßlichen Geruch.

Lagerung Bei Raumtemperatur und dunkel aufbewahren.

Last revision 030717 db

Analyse (Nur für Fachleute)

Die spezifische Dichte sollte nicht unter 1.12 g/cm^3 fallen (frische Lösung = 1.18 g/cm^3). Um die Dichte zu korrigieren, entnehmen Sie 10% des Badinhalts und ersetzen diese durch frische Lösung DS400.

Fachleute können die Lösung periodisch überprüfen, um sicherzustellen, dass weniger als 1 000 ppm Kupfer im Bad. Wenn Kupfer im Überschuss vorhanden ist, erneuern Sie das ganze Bad oder tauschen Sie einen Teil aus, bis die Kupferkonzentration unter 500 ppm liegt.

Pipettieren Sie 10 ml Badlösung in einen 250 ml E.-Kolben.

Geben Sie 100 ml DI Wasser hinzu

Geben Sie 2 ml Pufferlösung pH 10 hinzu

Fügen Sie eine Messerspitze Murexide Indikator hinzu.

Titrieren Sie mit 0.01M EDTA bis zum violetten Endpunkt. Notieren Sie die benötigte Menge.

Berechnung: $\text{ml } 0.01 \text{ M EDTA} \times 63.5 = \text{ppm Cu}$

Pufferlösung pH 10: (1l): 70 g NH_4Cl + 570 ml NH_4OH 25% + DI Wasser

Murexide Indikator (200 g): 1 g Murexide + 199 g NaCl

Der Aktivator DS500 ist ein neuartiges, schwach saures, kolloidales Palladiumbad zur Verwendung im Plating System. Er erzeugt eine dichte, gleichmäßig verteilte Aktivierung der Bohrlöcher, wie man sie benötigt, um eine hoch leitfähige und gleichbleibend perfekte Bedeckung zu erzielen.

Badansatz für 10 Liter

Pre-Dip DS400	9.5 l
Aktivator DS500	0.5 l

Prozeßparameter

Temperatur	Raumtemperatur. Eine Temp. von 50 °C darf nicht überschritten werden.
Behandlungsdauer	7 Minuten
Badbewegung	Langsame Waren- und Badbewegung ist wichtig.

Konzentrationen	Bereich	Optimum
DS500	3.5-5%	5%
Pd	210-300 ppm	300 ppm
Sn ²⁺	10-14 g/l	13 g/l
HCl	11-15 g/l	14 g/l

Badpflege

Fügen Sie für je 10 m² Durchsatz 50 ml DS500 hinzu. Ein älteres Bad sollte periodisch analysiert werden, um sicherzustellen, dass der Kupfergehalt unter 2 000 ppm liegt. Wenn er diesen Wert übersteigt, sollte das gesamte Bad ausgetauscht werden. Verluste werden mit frischer Lösung ergänzt. Niemals Wasser hinzufügen!

Erforderliche Ausrüstung (Wenn nicht die Durchkontaktierung Compacta benutzt wird)

Tanks	PPE oder PVC Behälter empfohlen
Plattenhalter	Säurefester Edelstahl
Heizung	Teflon oder Quarz, geringe spez. Wärme, < 1W/cm ²
Absaugung	Empfohlen
Badbewegung	Bereits beim Aufwärmen Badbewegung erforderlich

Analyse (Nur für Fachleute)

Die Analyse erfordert ein Kolorimeter DR 700, um die Konzentration des Aktivators zu messen. Weitere Analysen betreffen den Säuregehalt und die Zinnkonzentration. Die normale Badpflege besteht aus einer durchsatzabhängigen Badergänzung.

Abfallentsorgung

Diese muß gemäß den örtlichen Bestimmungen erfolgen. Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem Sicherheitsdatenblatt.

Sicherheit / Vorsichtsmaßnahmen

DS500 enthält Salzsäure, die zu Verätzungen der Haut und der Augen führen kann. Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden. Schutzbrille tragen. Nach Verschlucken sofort Wasser nachtrinken. Kein Erbrechen hervorrufen. Den Arzt konsultieren. Bei Augen- oder Hautkontakt sofort für mind. 15 Minuten mit Wasser abspülen. Bei Augenkontakt Arzt konsultieren.

Physikalische Eigenschaften

DS500 ist eine schwarze Lösung mit einem angenehmen, süßlichen Geruch.

Lagerung

Dunkel und bei Raumtemperatur aufbewahren.

Zuletzt überarbeitet 030718 db

Analyse (Nur für Fachleute)

Konzentration DS 500

Im DR 700 Kolorimeter das 550 nm Modul vorbereiten, mit Software 000 (user defined)

Ein Probenglas mit 10 ml DI Wasser befüllen. Dies ist Standard S1.

10 ml einer Standard-Aktivatorlösung (5%ig) in einen Meßkolben füllen. Bis zur 100 ml Markierung mit DI Wasser auffüllen.

Das zweite Probenglas mit 10 ml dieser Lösung füllen. Dies ist Standard S2.

Das benutzerdefinierte Programm am DR 700 entsprechend der Anleitung S. 17-23 erstellen, S1 auf 0.000% und S2 auf 5.000% programmieren. Kalibriertaste drücken.

Den Nullpunkt mit S1 einstellen, die zu messende Badprobe S2 einlesen.

Säuregehalt

1 ml des durchgemischten Bads in einen Probenbecher geben, mit 100 ml DI Wasser verdünnen.

Einige Tropfen Methyl Rot hinzugeben.

Mit 0.1 M Natronlauge auf einen gelben Endpunkt titrieren.

Kalkulation: ml 0.1 M Natronlauge x 3.65 = g/l HCl

Zinn

Einen Meßbecher mit 200 ml DI Wasser füllen, 20 ml konz. HCl zugeben.

5 ml des durchgemischten Bads hinzugeben. 10 Tropfen Stärkelösung zugeben.

Mit 0.1 N Jodlösung auf einen dunklen Endpunkt titrieren.

Kalkulation: ml 0.1 N Jodlösung x 1.187 = g/l Sn 2+

Der Intensifier DS650 wird im Plating System Prozeß nach dem Aktivator verwendet. Er erhöht die Leitfähigkeit der Lochwände, indem er eine metallische Schicht in den Löchern abscheidet. Die Lösung wird aus drei Bestandteilen angesetzt, deren Namen auf L, P und C enden.

Badansatz für 10 Liter

DI Wasser	4 l
DS650 L	4.3 l
DS650 P	1 l
DS650 C	0.1 l

Es ist wichtig, die Lösung in der angegebenen Reihenfolge anzusetzen. Mit DI Wasser auf 10 l ergänzen.

Prozeßparameter

Temperatur	45 °C
Behandlungsdauer	4 min.
Bewegung	Warenbewegung, keine Lufteinblasung
Kapazität	1 l Fertiglösung reicht für 100 m ² Oberfläche
Dichte	1.18-1.22 g/cm ³

Benötigte Ausrüstung (Wenn nicht die Durchkontaktierungsanlage Compacta verwendet wird)

Tanks	PP oder PVC Behälter empfohlen
Plattenhalter	Säurefester Edelstahl
Heizung	Teflon oder Edelstahl
Absaugung	Empfohlen
Badbewegung	Wichtig
Filtration	Empfohlen

Badpflege

Für je 10 m² Oberfläche 430 ml DS650 L, 10 ml DS650 C, 100 ml DS650P hinzufügen.

Analyse (Nur für Fachleute)

Die Analyse erfordert ein DR 700 colorimeter, um die Konzentration des Intensifiers zu messen, Fachleuten nennen wir bei Bedarf nähere Einzelheiten. Die normale Badpflege besteht aus einer durchsatzabhängigen Ergänzung.

Abfallentsorgung

Diese muß gemäß den örtlichen Bestimmungen erfolgen. Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem Sicherheitsdatenblatt.

Sicherheit / Vorsichtsmaßnahmen

Der Intensifier ist alkalisch und kann Verätzungen der Augen und der Haut hervorrufen. Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden. Schutzbrille tragen. Nach Verschlucken sofort Wasser nachtrinken. Kein Erbrechen hervorrufen. Den Arzt konsultieren. Bei Augen- oder Hautkontakt sofort für mind. 15 Minuten mit Wasser abspülen. Bei Augenkontakt Arzt konsultieren.

Physikalische Eigenschaft: DS650 L und P sind klare Lösungen, DS650 C ist dunkelblau.

Lagerung: Bei Raumtemperatur und dunkel aufbewahren. Kontakt mit Säuren vermeiden.

Zuletzt überarbeitet 030717 db

Analyse (nur für Fachleute)

Intensifier DS650 P und L

Methode/Vorgehen:

1. 10 ml aus dem Bad in eine 100 ml Meßflasche geben, auf 100 ml mit DI Wasser auffüllen.
2. 4 ml dieser Lösung in einen 250 ml E.-Kolben pipettieren.
3. 100 ml DI Wasser zugeben
4. 3-5 Tropfen Methylorange Indikator zufügen.
5. Mit 0.1 N HCl auf einen roten Endpunkt titrieren. Titrat A notieren.
6. Weitere 4 ml der Lösung in einen 250 ml E.- Kolben geben.
7. 100 ml DI Wasser zugeben
8. 10 ml Bariumchloridlösung (80 g/l) zugeben.
9. 3-5 Tropfen Phenolphthalein Indikator zugeben
10. Mit 0.1 N HCl titrieren auf einen farblosen Endpunkt titrieren. Titrat B notieren.

Berechnung: $(\text{Titrat A} - \text{Titrat B}) \times 5,75 = \% \text{ DS650 L}$. $(\text{Titrat B}) \times 21,5 = \% \text{ DS650 P}$

Hinweis: Der Endpunkt beim Titrieren mit Phenolphthalein ist langsam und es ist erforderlich, die 0.1 N HCl tropfenweise sehr langsam hinzuzufügen. Wenn der Endpunkt zu schnell erreicht wird, ergibt dies eine zu hohe Ablesung. Die Konzentrationen von DS650 P und L sollten zwischen 80 und 100% gehalten werden.

Nachsatztable DS650 P und L

Für 10 l	100 %	90 %	80 %	70 %
DS650 P	-	0.1 l	0.2 l	0.3 l
DS650 L	-	0.44 l	0.88 l	0.13 l

Intensifier DS650 C

Die Konzentration wird mit dem HACH DR700 Kolorimeter geprüft..

Methode/Vorgehen:

1. Das DR 700 auf Programm 4.1 einstellen.
2. 2 ml vom DS650 Bad in eine 100 ml Meßfalsche geben.
3. Bis zur Markierung auffüllen (Verdünnung 50:1).
4. Zwei Probengläser bis zur 10 ml Marke mit der Lösung füllen. Die erste Probe ist die Null-Referenz.
5. Die Reagenzpille zur zweiten Probe hinzufügen.
6. Verschließen und 2 Minuten schütteln / mischen
7. Nullabgleich durchführen
8. Den roten Knopf für die Messung betätigen
9. Das angezeigte Ergebnis mit 50 multiplizieren, um die Kupferkonzentration zu erhalten.

Berechnung: Der Kupfergehalt des Bades soll zwischen 180 und 200 mg/l gehalten werden. 0.5 ml/l DS650 C erhöhen den Kupfergehalt um 10 mg/l (ppm)

Nachsatztable DS650 C

Für 10 l	190 ppm	180 ppm	160 ppm	140 ppm
DS650 C	5 ml	10 ml	20 ml	30 ml

Plating System CU400 ist ein schnelles, saures Glanzkupferbad, das speziell für das Direct Plating optimiert wurde. Es erzeugt auf sorgfältig vorbehandelten Platten höchst ebene, glänzende und duktile Kupferschichten sowohl bei hohen als auch niedrigen Stromdichten. Bei korrekter Benutzung ist ein Dickenverhältnis von 1:1 zwischen der Lochwand und der Oberfläche. CU400 ist besonders geeignet für Feinleiterschaltungen. Aufgrund seiner Eigenschaften und Arbeitsbedingungen eignet es sich besonders zur Verwendung in der Durchkontaktierungsanlage Compacta.

Arbeitsbedingungen	Bereich	Optimum
Kupfersulfat-pentahydrat	80-100 g/l	90 g/l
Schwefelsäure	180-210 g/l	200 g/l
Chlorid (als Cl-)	50-80 mg/l	70 mg/l
CU 400 A	4-8 ml	6 ml
Temperatur	20-30 °C	27 °C
Stromdichte	0,1-8 A/dm ²	2-3 A/dm ²

Badbewegung	Luft einblasung und Warenbewegung
Abscheiderate	0,8 µ/min at 3 A/dm ² mit Luft einblasung
Badergänzung	1 Liter Glanzzusatz alle 8000 Ah
Anoden	Phosphorisiertes Kupfer
Anodensäcke	Polypropylen PP
Heizung	Teflon oder Titan
Filtration	Falls erforderlich, nur über PP Filter

Badansatz für 30 Liter

1. 12 l DI Wasser in das gut gereinigte Bad geben
2. Langsam, unter Rühren, 3,5 l Schwefelsäure 98% chem. rein, hinzugeben. (Vorsicht: Schutzausrüstung tragen!)
3. Die Lösung abkühlen lassen
4. 11 l Kupferkonzentrat CU 400 C hinzufügen
5. 4 g NaCl (Kochsalz, jodfrei) hinzugeben
6. Mit DI Wasser auf ca. 30l auffüllen
7. Die Temperatur prüfen: 20-25 °C
8. Das Bad mit einer Blindplatte 2 bis 3 Stunden bei 1 A/dm² einarbeiten
9. 120 ml Glanzzusatz CU 400 A hinzufügen.

Badpflege

Chlorid: Um gleichmäßige Abscheidung zu gewährleisten, und um die Toleranz des Bades gegen Unreinheiten zu erhöhen, soll die Chloridkonzentration über 60 mg/l gehalten werden. Ein Ungleichgewicht der Chloridkonzentration verursacht Verbrennungen und unregelmäßige Kupferabscheidung in den Bereichen mit hoher Stromdichte.

Badbewegung: Das CU400 Bad sollte mit Luft einblasung betrieben werden. Die Luftauslässe sollten direkt unter den Platten liegen. Saubere Luft von geringem Druck, keine Druckluft, sollte zur Vermeidung von Verunreinigungen verwendet werden (Standard bei Compacta)

Temperatur: Es wird empfohlen, das Kupferbad zwischen 20 und 30 °C zu betreiben. Bei Temperaturen über 30 °C verschlechtern sich der Glanzgrad und die Einebnung.

Filtration: Filtration über Aktivkohle wird nicht empfohlen, da dies den Glanzzusatz aus dem Bad entfernt.

Anoden: Phosphorisierte Anoden mit einem Minimum von 0,02% Phosphor sollten verwendet werden (Standard bei Compacta). Andere Anoden können übermäßigen Verbrauch von Glanzzusatz, schwache Einebnung und Rauigkeit verursachen. Es sollten Anodensäcke aus PP verwendet werden.

Fehlersuche

Problem: Verbrennungen, rauhe Oberfläche

Ursache	Korrektur
Kupferkonzentration zu gering	Kupfersulfatgehalt korrigieren.
Säuregehalt zu hoch	Bad mit Wasser verdünnen.
Temperatur zu hoch	Lösung kühlen.
Anodensäcke verschmutzt	Anodensäcke säubern oder erneuern
Schwache Badbewegung	Luftzufuhr erhöhen, Kathode möglichst bewegen
Zu hohe Stromdichte	Strom verringern.
Zu viel Glanzzusatz	Über Aktivkohle filtern, um Glanzzusatz zu verringern
Chloridgehalt zu gering	Nach Bedarf nachdosieren

Problem: Unterbrechnungen (voids) in den Lochwänden

Ursache	Korrektur
Schmutzpartikel in der Lösung	Bad filtern. Vor dem Verkupfern sprühspülen
	Alle Bäder auf eingebrachte Fremdstoffe prüfen

Problem: Kein Ansprechen auf Zugabe von Glanzzusatz

Ursache	Korrektur
Polarisation der Anoden	Kupfersulfatgehalt einstellen: (DI Wasser zugeben und bei geringer Stromdichte Probeplatte verkupfern)
	Metallische Verunreinigung prüfen, z. B. Eisen, Nickel, Zink)
	Anodensäcke auf verstopfte Poren/zu enges Anliegen prüfen.
	Chloridgehalt prüfen. Zu geringer Gehalt verursacht Polarisation.
Chloridgehalt falsch	(Glanzgrad ändert sich stark bei anderer Stromdichte). Niveau korrigieren.
Temperatur zu hoch	Lösung kühlen.

Problem: Schlechte Metallverteilung

Ursache	Korrektur
Luftzufuhr zu stark oder schwach	Luftstrom einstellen.
Warenbewegung zu schnell	Langsamer stellen
Temperatur zu hoch	Lösung kühlen
Phosphorgehalt falsch	Anoden ersetzen
Anodische Stromdichte zu hoch	Stromdichte verringern.
Schlechte Einebnung	Stromdichte erhöhen. Kathodenfläche vergrößern. Bad filtern

Problem: Matte Abscheidung

Ursache	Korrektur
Stromdichte unter 2 A/dm ²	Stromdichte erhöhen
Temperatur zu hoch	Lösung kühlen
Fehlender Glanzzusatz	Nach Bedarf ergänzen
Luftinblasung zu schwach	Luftstrom erhöhen
Lose Anodenkontakte	Auf guten Kontakt prüfen

Zuletzt überarbeitet 020422 FV / 030716 db

Analyse (Nur für Fachleute)

Cu²⁺:

1. 2.0 ml Probe in einen 250 ml E.-Kolben pipettieren.
 2. 80 ml DI Wasser zugeben
 3. 1-2 ml Pufferlösung pH10 zugeben.
 4. Eine Prise Murex Indikator zugeben
 5. Mit 0.1 M EDTA von grünlichem auf violetten Endpunkt titrieren.
- Kalkulation: $\text{g/l Cu}^{2+} = 3.177 \times \text{ml 0.1 M EDTA}$

* Pufferlösung pH 10:

1. 70 g NH_4Cl in 570 ml NH_4OH ($d=0,90$) lösen.
2. Mit DI Wasser auf 1 l auffüllen.

H₂SO₄:

1. 5.0 ml Probe in einen E.-Kolben geben
 2. 100 ml DI Wasser zugeben.
 3. 5-6 Tropfen Methyl Orange zugeben-
 4. Mit 1.0 M NaOH auf grünlichen Endpunkt titrieren.
- Kalkulation: $\text{g/l H}_2\text{SO}_4 = 9.81 \times \text{ml NaOH}$

Chlorid:

Die potentiometrische Methode wird empfohlen

Potentiometrische Methode:

1. Genau 50 ml in einen 100 ml Becher pipettieren
2. Eine Silber- und eine Quecksilbersulfat Elektrode in einen Becher stellen und mit einem Potentiometer verbinden.
3. Mit 0.02 M Silbernitratlösung (AgNO_3) titrieren
4. Silbernitrat in kleinen Mengen zugeben, z. B. je 0.2 ml.

Nach jeder Zugabe das Potential notieren. Die Gesamtmenge Silbernitrat, die den höchsten Potentialabfall bewirkt, wird zur Berechnung verwendet.

Kalkulation: $14.18 \times \text{ml 0.02 M AgNO}_3$ im Maximum.

Optische Methode:

1. 10 ml in einen 100 ml E.-Kolben pipettieren
2. Genau 5 ml Reagenzlösung * zugeben. Wenn die Lösung klar wird, bedeutet dies, daß weniger als 15 mg/l Cl enthalten sind. Wenn die Lösung trüb bleibt, nochmal 5 ml Reagenz zufügen. Jede Zugabe von 5 ml entspricht 15 mg/l Chlorid.

* Reagenzlösung: 0.170 g Quecksilbernitrat $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ gelöst in (200 ml Salpetersäure 1: 1 mit Wasser verdünnt). 0.10 g AgNO_3 zugeben und auf 1000 ml auffüllen.