

Analytik in der Oberflächenveredelung



Prozesskontrolle in Galvanik und
Leiterplattenfertigung



Metrohm...

- ist der Weltmarktführer im Bereich Titration
- ist das einzige Unternehmen, das mit Titration, Voltammetrie und Ionenchromatographie alle wichtigen Methoden der Ionenanalytik aus einer Hand anbietet
- ist ein Schweizer Unternehmen und produziert ausschliesslich in der Schweiz
- gewährt 3 Jahre Garantie auf Geräte und 10 Jahre auf chemische Suppressoren für die Ionenchromatographie
- unterstützt Sie bei Fragen mit einzigartigem Applikations-Know-how
- stellt Ihnen kostenlos über 1300 Applikationen zur Verfügung
- unterstützt Sie weltweit mit zuverlässigem Vor-Ort-Service
- ist nicht an der Börse notiert, sondern im Besitz einer gemeinnützigen Stiftung
- gibt einer nachhaltigen, den Interessen von Kunden und Mitarbeitern verpflichteten Unternehmensführung Vorrang vor einer Maximierung der Rendite

Metrohm – massgeschneiderte Analytik für die Oberflächenveredelung

Eine Industrie mit hohen Anforderungen

Die Beschichtung von Oberflächen mittels galvanischer Verfahren stellt Anforderungen wie kaum ein anderer industrieller Fertigungsprozess. Ob Metallveredelung im Automobilbau oder Beschichtung von Leiterplatten in der Elektronikindustrie – die geforderte Qualität der Zwischen- und Endprodukte wird nur erreicht, wenn die Zusammensetzung der Prozessbäder stimmt. Gleichzeitig zwingen steigende Rohstoff- und Energiekosten dazu, die Prozessfenster mit maximaler Effizienz zu nutzen.

Als führender Hersteller von Geräten für die chemische Analytik wissen wir um diese Herausforderungen. Wir bieten Ihnen modernste Geräte und Systeme, mit denen Sie die Qualität ihrer Beschichtungsprozesse mit der ge-

forderten Genauigkeit überwachen und optimieren können – im Labor sowie atline und online in der Prozessumgebung.

Auf unser Know-how können Sie zählen

Wir bieten Ihnen nicht nur erstklassige Geräte, sondern das Know-how zur Lösungen ganz konkreter Aufgaben. Ihre Ansprechpartner bei uns sind erfahrene Spezialisten, die im Labor massgeschneiderte Applikationen für Sie entwickeln.

Entdecken Sie auf den folgenden Seiten, welche Lösungen Metrohm speziell Ihrer Branche zur Gewährleistung der Qualität Ihrer Produkte bietet. Fordern Sie uns!

Teil I: Systemlösungen für die Laboranalytik	S. 4 - 10
Teil II: Prozesse und Applikationslösungen	S. 11 - 25
Teil III: Systemlösungen für die Atline- und Online-Analytik	S. 26 - 31



Teil I: Systemlösungen für den Laborbetrieb

04

pH-Messung und Titration

Die Titration hat in der Qualitätskontrolle von galvanischen Fertigungsprozessen ihren festen Platz. Als bewährte und robuste Analysentechnik kombiniert sie höchste Präzision mit einfachster Durchführung. Um die Bestandteile von Reaktionslösungen zu bestimmen, kann in den meisten Fällen unverdünnte Probenlösung verwendet werden. Das erlaubt selbst ungeratenen Anwendern eine schnelle und präzise Durchführung der Analyse. Dank umfassender Automatisierungsmöglichkeiten reduziert sich der Aufwand für eine Analyse in aller Regel auf das Bereitstellen eines Probenaliquots und die Betätigung einer <Start>-Taste.

Vielseitig und komfortabel

Ein weiterer Trumpf der Titration ist ihre Vielseitigkeit. Mit ein und demselben Grundgerät können unterschiedlichste Analysen durchgeführt werden, sei es die Gehaltskontrolle von galvanischen Bädern, die Aufschlüsselung von Säuremischungen in Ätzbädern oder die Reinheitskontrolle von Spül-Lösungen.

Moderne Titrationssoftware wie **tiamo™** sorgt zudem dafür, dass keine Papierstapel mehr gewälzt werden müssen. In der Datenbank sind alle Bestimmungen hinterlegt und können jederzeit mittels Suchfunktionen nach beliebigen Kriterien sortiert und falls benötigt, in frei wählbaren Formaten ausgedruckt werden.

Lösungen für jedes Budget und jeden Anspruch pH-Messung – 826 pH mobile / 827 pH lab

Das 827 pH lab und sein mobiler Zwilling, das 826 pH mobile, sind robuste, einfach zu bedienende pH-Meter, die in Punkto Genauigkeit und Zuverlässigkeit keine Kompromisse zulassen. Im Messwertspeicher können bis zu 200 Messwerte GLP-konform mit Datum, Uhrzeit und Probenidentifikation abgelegt und dann entweder elektronisch oder in Papierform dokumentiert werden.



848 Titrino plus

Der 848 Titrino plus ist die preiswerte Lösung für sämtliche potentiometrische Routinetitrationen wie Säure/Base-, Redox-, Fällungs- und Tensidtitrationen wie auch die Komplexbometrie. Die einfache Bedienung und die Resultatausgabe auf Papier wie auch die Erfassung in der Datenbanksoftware **tiBase** erleichtern die Dokumentation der Ergebnisse.





905 Plate Titrando

Der Plate Titrando bietet ein umfassendes Paket für die gängigsten potentiometrischen Analysen in der Galvanik-industrie. Er beinhaltet das komplette Zubehör für Säure/ Base- und Redox-titration wie auch für die Bestimmung von Chlorid. Die lückenlose Intelligenz überwacht alle wichtigen Systemkomponenten wie beispielsweise Bürette oder Sensor. Die patentierte Dosintechnologie ermöglicht das kontaktfreie Handling von Reagenzien und Büretten.



Automationslösungen für die Titration

862 Compact Titrosampler

Der 862 Compact Titrosampler vereint die Funktionalität des 848 Titrino plus mit der Möglichkeit zur Automation für bis zu 11 Proben in einem Gerät – bei minimalem Platzbedarf. Dank der vorprogrammierten Automationsmethoden einschliesslich Spülprozeduren ist die Bedienung des Geräts denkbar einfach.



Robotic Transfer Analyzer

Metrohm bietet Ihnen modernste Automationslösungen für titrimetrische Analysen im Galvaniklabor. Die Vorteile liegen auf der Hand: höherer Probendurchsatz, geringere Anfälligkeit für Bedienfehler, bessere Genauigkeit der Ergebnisse und selbstverständlich erheblich geringere Arbeitskosten. All diese Vorteile bietet Ihnen der Robotic Transfer Analyzer. Die Probe muss lediglich auf dem Probenteller platziert werden – Probenvorbereitung sowie Analyse erledigt das System zuverlässig und voll automatisch.

Ionenchromatographie

06

Multikomponentenbestimmung mit einer einzigen Analyse

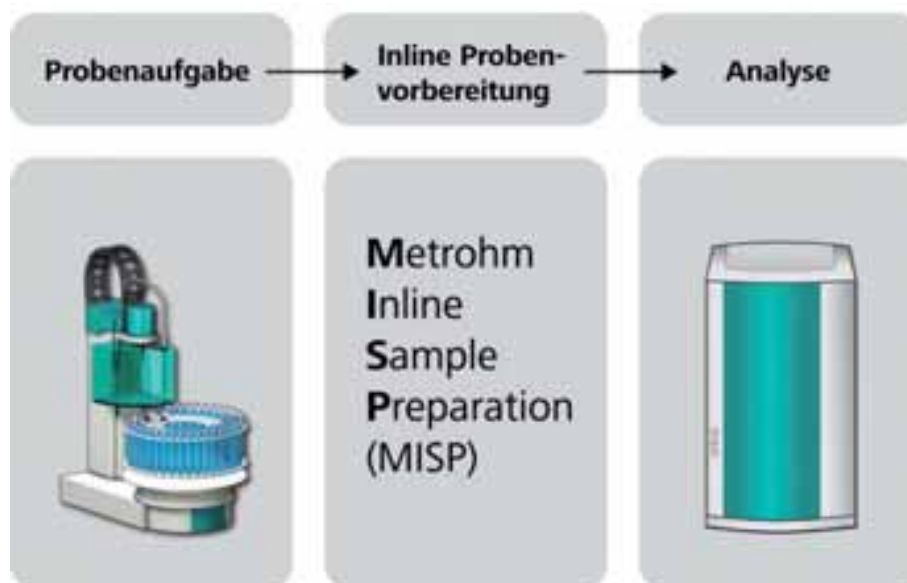
Mit Hilfe der Ionenchromatographie (IC) lassen sich zahlreiche Haupt- und NebenkompONENTEN galvanischer Bäder aber auch Spuren von Verunreinigungen in Form organischer und anorganischer Ionen oder polarer Substanzen sicher und präzise bestimmen. Dabei zeichnet sich die Ionenchromatographie dadurch aus, dass chemisch ähnliche Substanzen parallel in einer einzigen Analyse bestimmt werden können. Der Konzentrationsbereich der Analyten kann sich dabei vom ng/L- bis in den %-Bereich erstrecken.

Zeit und Kosten sparen durch automatisierte Probenvorbereitung

Die IC kann einfach und effizient automatisiert werden; störende Matrixeffekte lassen sich durch die Wahl der geeigneten Detektionsmethode oder durch die Verbindung der Probenaufgabe mit einer unserer zahlreichen Inline-Probenvorbereitungstechniken umgehen. Diese, teilweise von Metrohm patentierten Inline-Verfahren, erlauben es, die ansonsten manuelle Probenvorbereitung in die Analyse zu integrieren und vollständig zu automatisieren. Das erhöht die Sicherheit, erspart manuelle Arbeitsschritte und garantiert die Rückverfolgbarkeit der gesamten Analyse.

Metrohm Inline-Probenvorbereitungsverfahren in der Oberflächenbeschichtung:

- Inline-Ultrafiltration zur Entfernung von Partikeln aus verschiedensten Proben
- Inline-Dialyse zur Ionenanalyse in Emulsionen und seifenhaltigen Spüllösungen
- Inline-Verdünnung zur Überwachung von Säurebädern und Komponentenanalyse von galvanischen Badlösungen
- Inline-Matrixeliminierung zur Analyse von Spüllösungen wie Isopropanol
- Inline-Anreicherung zur Spurenanalyse in Reinstwasser
- Inline-Neutralisation und Inline-Kationentfernung zur Analyse von Verunreinigungen in galvanischen Bädern
- Intelligente Partial-Loop-Injektionstechnik garantiert Variabilität und Einfachheit in Ihrer Analytik





850 Professional IC – Systemlösung für anspruchsvollste Aufgaben

Ein 850 Professional IC System eignet sich sowohl zur Analyse von Säurebädern als auch zur Spurenanalyse von Verunreinigungen in Reinstwasser, Spül- und Adsorptionslösungen. Durch die selbstüberwachenden Funktionen des Systems sind Bedienfehler nahezu komplett ausgeschlossen. Dank der vollständigen Automatisierung einschließlich Inline-Probenvorbereitung empfiehlt sich das System sowohl für die Routineanalytik als auch für komplexe Anwendungen in Forschung und Entwicklung.



881 Compact IC pro – prädestiniert für die Routineanalytik

Der 881 Compact IC pro ist die ideale Lösung für die Routineanalytik, wenn der Fokus auf nur einer Applikation liegt. Wie der 850 Professional IC ist auch der 881 Compact IC pro mit intelligenten Hardwarekomponenten ausgestattet. Zusammen mit der Ionenchromatographie-Software MagIC Net™ erlaubt das System eine intuitive Bedienung. Ähnlich wie der 850 Professional IC lässt sich der 881 Compact IC pro in vielfältiger Weise automatisieren und mit Metrohm Inline-Probenvorbereitungstechniken ergänzen.

Voltammetrie

08

Die Polarographie/Voltammetrie gibt anhand einer Strom-Spannungs-Kurve zuverlässig Auskunft über Art und Menge der in einer gelösten Analysenprobe enthaltenen Metalle. Die Bedeutung der Voltammetrie beruht auf ihrer hohen Genauigkeit und Empfindlichkeit, der Möglichkeit der Speziationsanalyse und dem günstigen Preis-Leistungs-Verhältnis.

Präzise Messungen auch bei hohen Salzkonzentrationen

Die besondere Herausforderung für die Analytik in der Galvanik liegt in den hohen Salzfrachten, die galvanische Proben typischerweise enthalten. Viele Messtechniken können für solche Proben entweder keine zufriedenstellenden oder gar keine Ergebnisse liefern. Hier kann die elektrochemische Analyse ihre Stärken ausspielen; der Nachteil für andere Methoden kehrt sich hier zum grossen Vorteil: Hohe Salzfrachten bedeuten eine gute Leitfähigkeit, welche Voraussetzung für die elektrochemische Analyse ist.

Zudem erfordert die für ein voltammetrisches Messsystem notwendige Infrastruktur kaum Aufwand. Sie benötigen lediglich elektrischen Strom und eine Stickstoffversorgung. Entlüftung, brennbare Gase und damit verbundene Sicherheitsanforderungen sind kein Thema.

797 VA Computrace

Der 797 VA Computrace ist ein moderner voltammetrischer Messstand, der über einen USB-Port an den PC angeschlossen wird. Die mitgelieferte PC-Software steuert die Messung, erfasst die Messdaten und wertet sie aus. Dank der übersichtlichen Programmstruktur ist die Bedienung denkbar einfach. Der integrierte Potentiostat garantiert höchste Empfindlichkeit bei reduziertem Rauschen. Als Arbeitselektroden stehen die einzigartige Multi-Mode-Elektrode (MME) und rotierende Scheibenelektroden (RDE) aus verschiedenen Materialien zur Verfügung.

Komfortables Datenmanagement

Alle mit dem 797 VA Computrace erstellten relevanten Messdaten und Ergebnisse lassen sich sehr einfach in Ihr LIMS übernehmen, als Textdateien oder im xml-Format.



CVS (Cyclic Voltammetric Stripping)

Standardmethode in der Leiterplattenfertigung

Cyclic Voltammetric Stripping (CVS) und Cyclic Pulse Voltammetric Stripping (CPVS) sind weitverbreitete Methoden in der Galvanikindustrie zur Bestimmung von organischen Additiven. Die CVS-Methode ist ein unerlässlicher Bestandteil der Produktionskontrolle in vielen technischen Beschichtungsprozessen, besonders in der Herstellung von Leiterplatten oder Halbleitern.

Mit CVS oder CPVS kann die Konzentration der Additive exakt bestimmt werden. Die effektive Konzentration des jeweiligen Additivs in der Badprobe wird direkt in mL Additiv pro L Bad angezeigt. Die Nachdosierung bis zur Sollkonzentration kann dadurch sehr präzise erfolgen. Dies garantiert den kontinuierlichen, störungsfreien Betrieb der Anlage.

Die wichtigsten CVS-Anwendungen in der Galvanik- und Halbleiterindustrie

	Grund-einebner	Glanz-bildner	Leveler
Verfahren	DT – Dilution Titration	<ul style="list-style-type: none"> LAT – Linear Titration Approximation Technique 	RC – Response Curve
		<ul style="list-style-type: none"> MLAT – Modified Linear Approximation Technique 	

Komplette Voltammetriesysteme – für jeden

Zweck das Passende

Die MVA-Systeme von Metrohm sind einsatzbereite Komplettpakete, die auf die Bedürfnisse der Galvanikindustrie bzw. der Halbleiterindustrie zugeschnitten sind. Je nach

Bedarf stehen für spezielle Anwendungen erweiterte MVA-Zubehörkits zur Auswahl, mit denen sich die Möglichkeiten des MVA-Grundsystems erweitern lassen.



MVA-12 – System für die Additivbestimmung mit CVS

Das MVA-12 ist das Standardsystem für die routinemäßige Bestimmung von organischen Additiven in Einzelproben. Die automatische Zugabe von Hilfslösungen wie VMS, Intercept- oder Standardlösungen erfolgt mit Dosinos. Zur Glanzbildnerbestimmung muss lediglich die Probe manuell zugegeben werden. Im Fall der Grundeinebnerbestimmung erfolgt auch dies automatisch.

MVA-13 – voll automatische Bestimmung von organischen Additiven in Probenreihen

Das MVA-13 ist unser Spitzensystem für die Additivbestimmung in galvanischen Bädern, wobei die Proben von einem 838 Advanced VA Sample Processor automatisch vorgelegt werden. Bis zu 56 Proben können auf ihren Grundeinebnergehalt untersucht werden. Bei der Glanzbildnerbestimmung können bis zu 28 Proben automatisch analysiert werden. Verschiedene Methoden können in einem Messdurchgang kombiniert werden.

Potentiostaten/Galvanostaten von Metrohm Autolab

10

Systeme für elektrochemische Untersuchungen in Wissenschaft und Forschung

Die elektrochemische Grenzschicht ist in der Grundlagenforschung wie auch für die angewandte Forschung von hohem Interesse. Das Verständnis der Art der an der elektrochemischen Grenzschicht ablaufenden Vorgänge, vom Massentransport bis zur Elektronenübergangskinetik, liefert wertvolle Informationen, um bestehende Oberflächenbehandlungsverfahren zu optimieren und neue Techniken zu entwickeln.

Die elektrochemische Atomlagenabscheidung (*Electrochemical Atomic Layer Deposition, EALD*) und die *Surface-Limited Redox Replacement (SLRR)* sind zwei Beispiele für neuere elektrochemische Verfahren, die heute in technologisch relevanten Anwendungen eingesetzt werden. Andere neue elektrochemische Oberflächenbehandlungstechniken umfassen den Einsatz makromolekularer Aggregate unter Verwendung von Dendrimeren oder dem so genannten *nanoscale templating*.

Autolab PGSTAT-Potentiostaten für alle elektrochemischen Verfahren

Für die Grundlagenforschung auf den oben genannten Gebieten bieten Autolab PGSTAT-Potentiostaten dem Wissenschaftler alle relevanten elektrochemischen Methoden. Potentiostatische und galvanostatische Techniken erlauben es, sowohl die in der Grenzschicht ablaufenden Reaktionen präzise zu steuern als auch deren Reaktionsgeschwindigkeit und die Menge des dabei eingesetzten Materials. Unter Verwendung dieser Methoden lassen sich die Zusammensetzung, Rauigkeit sowie Struktur und Wachstumsart von abgeschiedenen Materialien exakt steuern.

Die **Autolab EQCM** (*Electrochemical Quartz Crystal Microbalance, elektrochemische Quarzmikrowaage*) erhöht die Vielseitigkeit der Autolab-Potentiostaten. Das System bietet die Möglichkeit, Masseänderungen im ng/cm^2 -Bereich zu messen. Dies ermöglicht es der Forschung, die Bildung der allerersten Atomlagen auf der Oberfläche eines piezo-elektrischen Quarz-Sensors zu erfassen. Mit dieser Technologie kann die Bildung metallischer Abscheidungen bei elektrolytischen oder stromlosen Verfahren *in situ* überwacht werden.





Teil II: Prozesse und Applikationslösungen

Qualitätskontrolle von Grundchemikalien und Rohmaterialien

Qualitätssicherung in der Produktion beginnt bereits bei der Kontrolle der eingesetzten Grundchemikalien. Analytische Messgeräte von Metrohm ermöglichen es, die Konzentration von Säuren oder Basen sicher, schnell und einfach festzustellen, den Metallgehalt diverser Rohmaterialien zu bestimmen oder aber auch eine etwaige Verunreinigung im Spurenbereich nachzuweisen.

Titrimetrische Applikationen

Schwefel- und Salzsäure, Natronlauge, Ammoniak und Wasserstoffperoxid zählen zu den meistverbrauchten Grundchemikalien in der Galvanikindustrie. In der Regel wird deren Gehalt bei der Wareneingangskontrolle per potentiometrischer Titration überprüft, damit bei der späteren Weiterverwendung bzw. Weiterverdünnung das jeweilige Mischungsverhältnis stimmt.

Probe	Titrant	Elektrode
H ₂ SO ₄	c(NaOH) = 0.1 mol/L	6.0255.100 Profitrode
HCl	c(NaOH) = 0.1 mol/L	6.0255.100 Profitrode
NaOH	c(HCl) = 0.1 mol/L	6.0255.100 Profitrode
NH ₄ OH	c(HCl) = 0.1 mol/L	6.0255.100 Profitrode
H ₂ O ₂	c(KMnO ₄) = 0.1 mol/L	6.0431.100 Pt Titrode

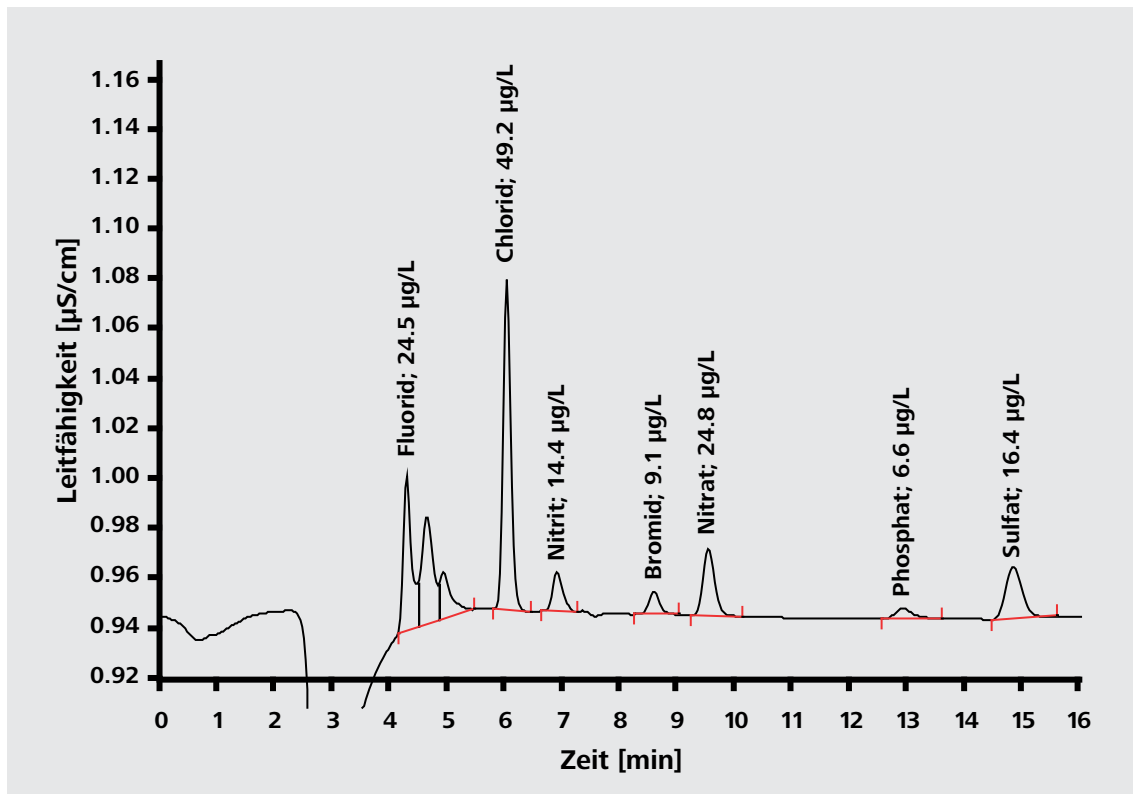
Ionenchromatographische Applikationen

Verunreinigungen in Wasserstoffperoxid, Isopropanol u. a.

Ionenchromatographische Applikationen werden zur Überwachung von Ätz-, Extraktions- und Spüllösungen eingesetzt. Analysen von Verunreinigungen u.a. in Wasserstoffperoxid oder Isopropanol spielen dabei eine grosse Rolle. Hierfür wird ein IC-System mit Inline-Matrixeliminierung ausgestattet. So wird jeglicher Matrixeffekt ausgeschlossen und eine verlässliche Analyse ermöglicht.

Bestimmung von Ultraspuren

Wenn es gilt Ultraspuren zu bestimmen, wird die Inline-Matrixeliminierung mit der Inline-Anreicherung erweitert. Die Anforderungen in diesem Bereich sind nicht nur blindwert- und verschleppungsfreies Arbeiten, sondern auch exaktes Abmessen des Anreicherungs volumens. All das ermöglicht Metrohm mit dem patentierten 800 Dosino. Dieses ausgefeilte Liquid-Handling-System erlaubt volle Flexibilität in der Wahl des Injektionsvolumens und lässt sich jederzeit der gewünschten Empfindlichkeit anpassen. Gleichzeitig kann die Methode mit nur einer Standardlösung kalibriert werden.



Bestimmung von 30%igem Wasserstoffperoxid aufgestockt mit je 10 µg/L F⁻, Cl⁻, NO₂⁻, Br⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻ und SO₄²⁻; Säule: Metrosep A Supp 5 - 150/4.0; Anreicherungssäule Metrosep A PCC 1 HC/4.0; Eluent: 3.2 mmol/L Na₂CO₃ + 1.0 mmol/L NaHCO₃, 0.8 mL/min; Säulentemperatur: 25 °C; Probevolumen: 20 µL



Voltammetrische Applikationen

Schwermetallspuren in Grundchemikalien

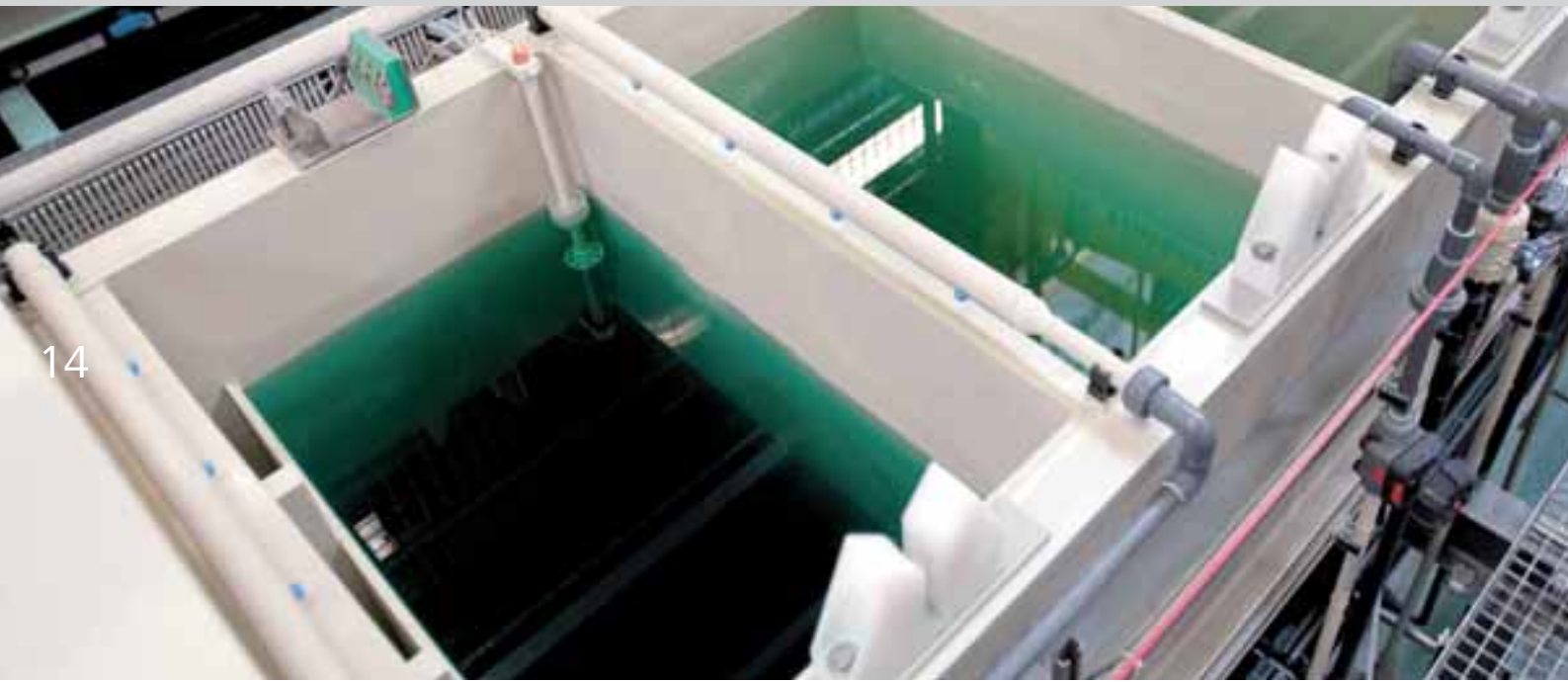
In den Grundchemikalien vorhandene Schwermetallionen können während des Produktionsprozesses stören. Deshalb erfolgt beim Wareneingang eine Reinheitsprüfung.

Andererseits werden in der Galvanikindustrie grosse Mengen an Basischemikalien eingesetzt und dadurch erhebliche Mengen an Schwermetallen in den Produktionsprozess eingetragen. Diesen Eintrag gilt es möglichst schon am Beginn der Produktionskette zu vermeiden, um eine aufwendige Entfernung zu einem späteren Zeitpunkt zu vermeiden. Solche Überprüfungen sind ein klassisches Applikationsfeld der Voltammetrie.

Nickel in Natronlauge mittels Adsorptiver Stripping Voltammetrie (AdSV)

Zur Analyse der Nickelkonzentration in einer Natriumhydroxidlösung wird diese zuerst angesäuert um das Nickel in seine ionische Form zu bringen. Darauf wird der pH Wert mit einem Ammoniumchloridpuffer auf 9.6 eingestellt. Durch die Zugabe von Dimethylglyoxim (DMG) wird ein Ni-DMG Komplex gebildet, der an der Quecksilbertropf-elektrode angereichert werden kann. Die Quantifizierung erfolgt durch Standardaddition.

Analyten	Rohstoff
Zink, Cadmium, Blei, Nickel, Cobalt	Natronlauge
Zink, Cadmium, Blei, Nickel, Cobalt	Salzsäure
Eisen	Phosphorsäure
Eisen, Nickel, Cobalt	Schwefelsäure
Zink, Blei, Eisen	Kupfersulfat



Metallerzeugung mittels Galvanik

Ganz gleich, ob es sich um Metallerzeugung, funktionale oder dekorative galvanische Beschichtung handelt, die hohe Reinheit der verwendeten Metalle ist entscheidend für die Qualität der hergestellten Produkte. Metrohm bietet Ihnen zuverlässige Methoden, mit denen sich Verunreinigungen sicher detektieren lassen.

Zinkelektrolyse

Bei der Zinkherstellung wird das Metall elektrolitisch an einer Kathode abgeschieden. Der eingesetzte Zinkelektrolyt enthält Verunreinigungen durch Schwermetalle. Mittels Voltammetrie lassen sich Schwermetallspuren im Elektrolyt zuverlässig bestimmen und die Metallabscheidung im galvanischen Prozess dadurch sicher kontrollieren.

Analyt	Probe
Cadmium	Zinkelektrolyt
Blei	Zinkelektrolyt
Kupfer	Zinkelektrolyt
Thallium	Zinkelektrolyt
Arsen	Zinkelektrolyt
Nickel	Zinkelektrolyt
Cobalt	Zinkelektrolyt
Eisen	Zinkelektrolyt
Antimon(III)	Zinkelektrolyt
Germanium	Zinkelektrolyt
Selen	Zinkelektrolyt

Metalle als Hauptbestandteile eines galvanischen Bades

Die Metallkonzentration in galvanischen Bädern kann je nach Anwendungszweck stark variieren. Gewünschte Dicke der Beschichtung, Art des Materials sowie Marktpreise für die teuren Edelmetalle sind die massgeblichen Parameter. Je nach Konzentration des zu bestimmenden Metalls wird die passende Analysetechnik gewählt. Die geeigneten Systeme zur Durchführung bietet Ihnen Metrohm.

Titrimetrische Applikationen

Kupfer und Nickel in sauren Metallbädern

Im Korrosionsschutz sind Mehrschichtsysteme weit verbreitet. Beispielsweise wird korrosionsschützendes Nickel auf eine Kupferzwichenschicht aufgetragen. Bei den Abscheidungsprozessen ist die Konzentration des abzuscheidenden Metalls ein wichtiger Parameter für die anzulegende Stromstärke. Bei zu niedrigen Konzentrationen muss eine höhere Stromstärke angelegt werden, was die Produktionskosten signifikant in die Höhe treiben kann.

Der Kupfergehalt in sauren Kupferbädern wird mittels Redox Titration mit $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0.1 \text{ mol/L}$, nach vorheriger Reduktion von Cu(II) zu Cu(I) durch Kaliumiodid, bestimmt. Der Nickelgehalt wird durch eine komplexometrische Titration mit $c(\text{Na}_2\text{EDTA}) = 0.1 \text{ mol/L}$ bestimmt.

Ionenchromatographische Applikationen

Silber und Ammonium in flusssäurehaltigen Ätzbädern

Zur Bestimmung von mittleren bis kleinen Konzentrationen von Metallen in Ätzlösungen und galvanischen Bädern wird vielfach auch die Ionenchromatographie eingesetzt. Da solche Lösungen und Bäder oft hochionische Matrices enthalten, kommt hier die Metrohm Inline-Verdünnung zur Anwendung. Eine typische ionenchromatographische Applikation ist beispielsweise die Bestimmung von Silber im mg/L-Bereich neben Ammonium im g/L-Bereich in flusssäurehaltigen Ätzbädern.





Voltammetrische Applikationen

Metallbestimmung und Speziationsanalysen in galvanischen Bädern

Selbstverständlich kann mit der Voltammetrie auch die Konzentration des als Hauptbestandteil eingesetzten Metalls bestimmt werden. Darüber hinaus ist es möglich zwischen verschiedenen Oxidationsstufen von Metallionen oder zwischen freien und gebundenen Metallionen zu spezifizieren. Typische Applikationen sind:

Analyt	Badtyp
Gold (I)	Cyanidisches Goldbad
Palladium	Aktivator
Chrom(III), Chrom (VI)	Chrombad
Nickel	Nickelbad
Cobalt	Cobaltbad

Anorganische und organische Nebenbestandteile galvanischer Bäder

Organische und/oder anorganische Zusätze werden galvanischen Bädern beigegeben, um die physikalischen Eigenschaften (Duktilität, Härte, Reissfestigkeit, Lötbarkeit, etc.) der abgeschiedenen Metallschicht zu kontrollieren. Beim dekorativen Galvanisieren wird das optische Erscheinungsbild der Oberfläche mittels Additiven optimiert. Komplexbildner wiederum werden den Bädern zugesetzt, um grosse Mengen an Metall in Lösung zu halten.

Im Wesentlichen sind es Säuren, Basen und Ionen in geringen Konzentrationen, mit denen sich die Beschaffenheit der Oberflächen von Leiterplatten, Kontakten, Metallbauteilen etc. beeinflussen lässt. Diese Badzusätze müssen in regelmässigen Abständen analysiert werden, um die engen Prozessfenster optimal nutzen und eine gleich bleibende Qualität des Endprodukts gewährleisten zu können.





Titrimetrische Analysen

Borsäure und Tetrafluoroborsäure in Nickelbädern

Nickelbäder enthalten neben Chlorid und Sulfat auch Borsäure, die als Puffer zur Einhaltung eines bestimmten pH-Werts verwendet wird. Durch potentiometrische Titration können sowohl die freie Borsäure wie auch die freie Tetrafluoroborsäure bestimmt werden. Nach Zusatz von Mannit werden die gebildeten Mannitkomplexe mit Natronlauge titriert. Die Bestimmung erfolgt dabei direkt in der Badprobe; Nickel- und andere Metallionen stören nicht.

Tensidbestimmung in galvanischen Bädern

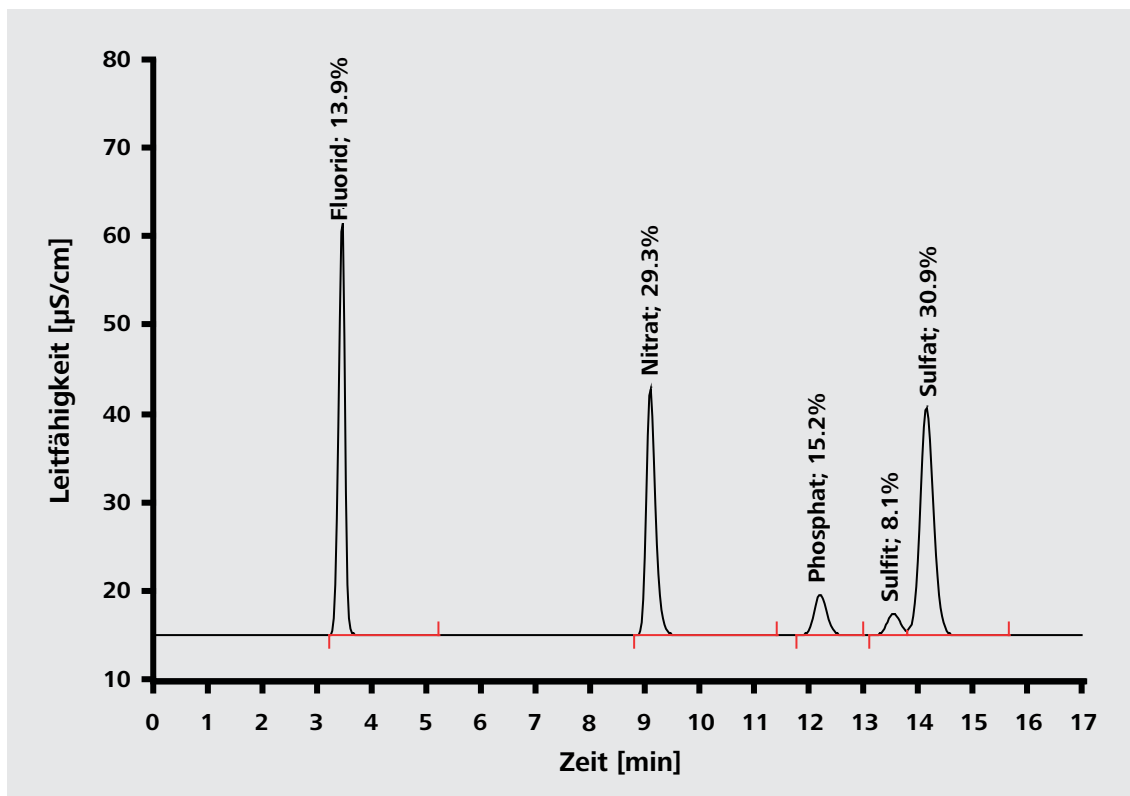
Zur Verbesserung der Oberflächenbeschaffenheit werden galvanischen Bädern Tenside zugesetzt, da durch diese die Oberfläche besser benetzt wird bzw. Glanzzusätze emulgiert werden. Gängige anionische Tenside (wie beispielsweise in Nickelbädern) werden mittels potentiometrischer Titration mit TEGO[®]trant A100 unter Verwendung einer «Ionic Surfactant»-Elektrode bestimmt.

Ionenchromatographische Analysen

Konzentrierte Säuren in Ätzlösungen

Die Ionenchromatographie wird u.a. zur Überprüfung des galvanischen Badgehaltes eingesetzt. Dazu werden die Anionenkonzentrationen der verwendeten Säuren und Säuregemische bestimmt. Durch die einzigartige Kombination von der Metrohm Inline-Verdünnung mit

einem minimalen Injektionsvolumen (0.25 µL) wird beispielsweise eine vollautomatische Bestimmung von konzentrierten Säuremischungen wie einer Ätzlösung mit 10% HF, 30% HNO₃, 30% H₂SO₄, 13% H₃PO₄ ermöglicht.



Ätzlösung 1:100 inline verdünnt, Säule: Metrosep A Supp 5 - 150/4.0; Eluent: 3.2 mmol/L Na₂CO₃ + 1.0 mmol/L NaHCO₃, 0.7 mL/min; Probenvolumen: 0.25 µL (interner Loop)

Nitrat in Nickelbädern

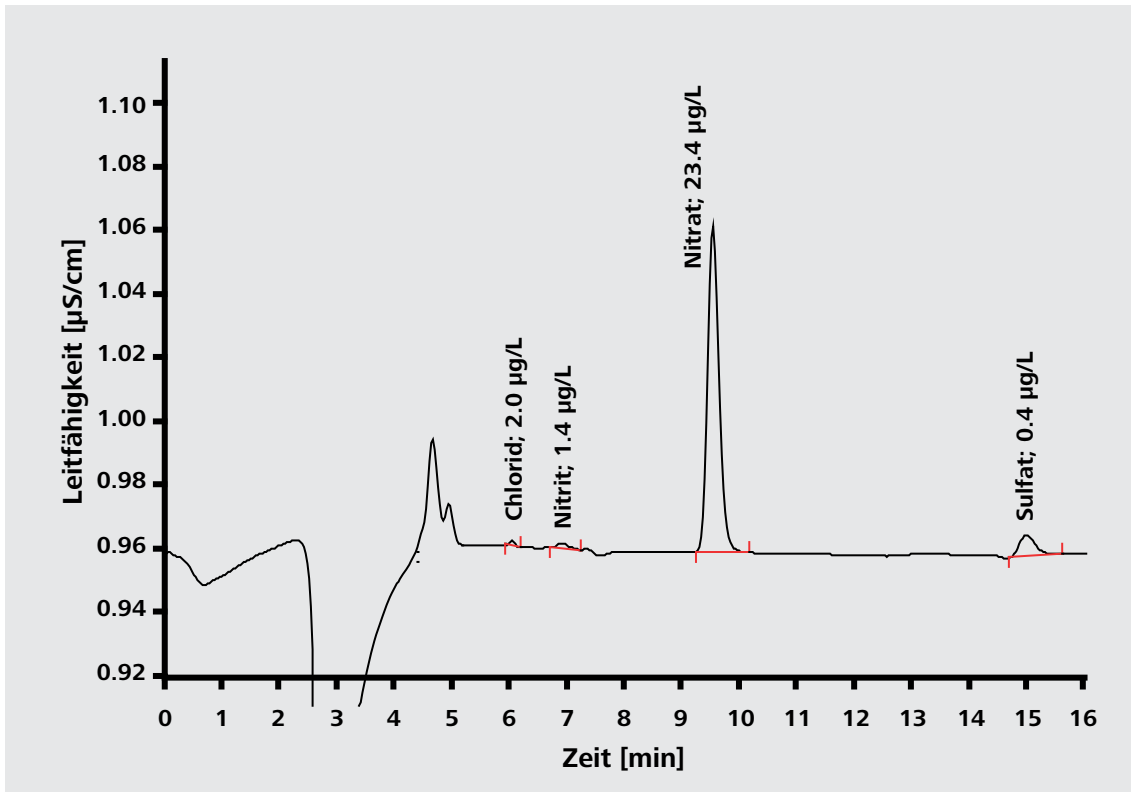
Auch Startersubstanzen, Katalysatoren oder Kontaminationen von vorhergehenden Arbeitsschritten im $\mu\text{g/L}$ - bis mg/L -Bereich können zwecks Prozessüberwachung ionenchromatographisch bestimmt werden.

Als Beispiel sei hier die Bestimmung von Nitrat in Nickelbädern zur Überprüfung der Spülprozedur und zur Erkennung von unerwünschten Kontaminationen in einem neu angesetzten Nickel-Galvanikbad genannt. Durch den Einsatz der intelligenten Partial Loop Injektionstechnik kann mit dieser Methode ein Konzentrationsbereich von 1:10'000 mit einer einzigen Kalibrierung abgedeckt werden. Das Probenvolumen variiert dabei im Bereich von 2 - 200 μL .

Organische Säuren in galvanischen Bädern

Auch organische ionische und polare Substanzen lassen sich mittels Ionenchromatographie bestimmen. Typische Applikationen sind Bestimmungen von organischen Säuren in galvanischen Bädern. Beispielsweise werden Zitronensäure, Ameisensäure und Milchsäure im g/L -Bereich mittels Ionenausschluss-Chromatographie überwacht.

Die Ionenaustauschchromatographie hingegen wird zur Bestimmung von organischen Säuren zusammen mit anorganischen Bestandteilen in galvanischen Bädern oder Startersubstanzen eingesetzt (beispielsweise Weinsäure und Zitronensäure neben Hypophosphit und Wolframat).



Spüllösung nach der Badreinigung; Säule: Metrosep A Supp 5 - 150/4.0; Eluent: 3.2 mmol/L Na_2CO_3 + 1.0 mmol/L NaHCO_3 , 0.8 mL/min ; Säulentemperatur: 25 $^\circ\text{C}$; Probenvolumen: 200 μL



Voltammetrische Applikationen

Blei in Nickelbädern

Blei wird Nickelbädern chemisch als Stabilisator zugegeben. Es hat zudem einen grossen Einfluss auf die Nickelabscheidung selbst. Die Bleimenge muss im niedrigen mg/L-Bereich gehalten werden, um eine gleichmässige Abscheidung des Nickels gewährleisten zu können. Mit der Voltammetrie lassen sich Grenzwerte sicher, schnell und einfach kontrollieren.

Antimon / Bismut in Nickelbädern

Alternativ zu Blei werden in zunehmendem Mass Nickelbäder mit Antimon und/oder Bismut versetzt. Auch in diesem Fall empfiehlt sich der Einsatz der Voltammetrie.

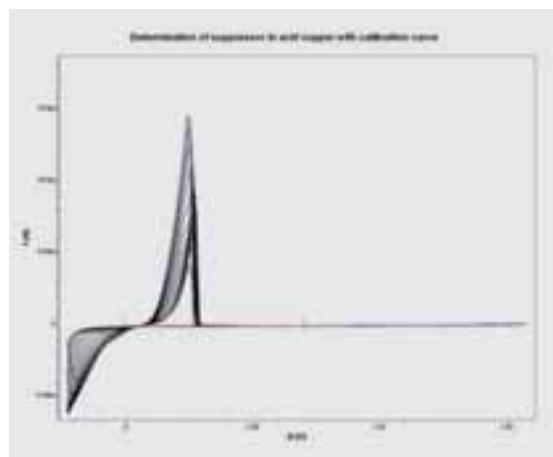
Analyt	Badtyp
Blei, Antimon, Bismut	Nickelbad
Cobalt, Sulfit	Goldbad
Cobalt, Cadmium, Thallium	Cyanidbad
Chrom (III) / Chrom(VI)	Chrombad
Saccharin	Saures Kupferbad
Thioharnstoff	Saures Kupferbad



CVS und CPVS zur Bestimmung von organischen Additiven

Cyclic Voltammetric Stripping (CVS) und Cyclic Pulse Voltammetric Stripping (CPVS) sind weitverbreitete Methoden in der Galvanikindustrie zur Bestimmung von organischen Additiven. Die CVS-Methode ist ein unerlässlicher Bestandteil der Produktionskontrolle in vielen technischen Beschichtungsprozessen, besonders in der Herstellung von Leiterplatten oder Halbleitern.

Analyt	Badtyp
Grundeinebner	Saures Kupferbad, Zinnbad, Zinn-Bleibad
Glanzbildner	Saures Kupferbad
Leveler	Saures Kupferbad



Messkurve einer Grundeinebner-Bestimmung – Verdünnungstitration

Überwachung von Ab- und Prozesswässern

In galvanischen Anlagen fallen an verschiedenen Stellen im Fertigungsprozess Abwässer an. Je nach Prozessschritt (Entfetten, Galvanisieren, Passivieren, Beizen etc.) sind diese Abwässer teilweise hoch toxisch und erfordern daher eine aufwändige Behandlung, um Gefahren für Mensch und Umwelt auszuschliessen. Für die betreffenden Stoffe gelten äusserst strenge Grenzwerte, die eine lückenlose Kontrolle erfordern. Metrohm bietet Ihnen zahlreiche Lösungen für die Prozess- und Abwasseranalytik, mit denen Sie die Produktivität Ihrer Prozesse optimieren und die geltenden Umweltgesetze optimal erfüllen.

pH- und Leitfähigkeitsmessung in Abwässern

Ob direkt am Prozess oder im Labor, mit dem 826 pH mobile oder dem 827 pH lab und der Unitrode kann der pH-Wert immer schnell und zuverlässig bestimmt werden. Mit dem 856 Conductivity Module und dem 867 pH Module kann neben dem pH-Wert zudem die Leitfähigkeit – wenn erforderlich auch im Rahmen einer Messung im selben Gefäss – bestimmt werden.

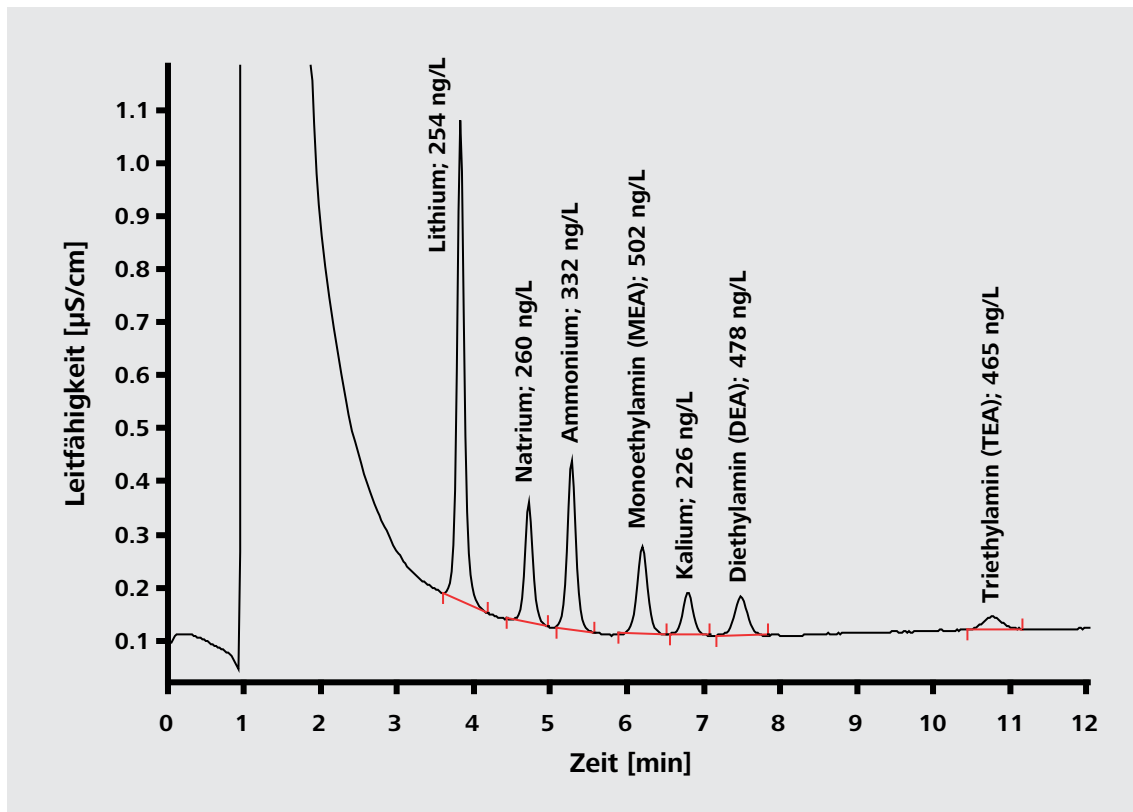


Ionenchromatographische Applikationen

Spurenanalytik zur Kontrolle von Ab- und Spülwässern

Insbesondere im Bereich der Abwasser-, Spülwasser- und Prozesswasserkontrolle zeigen sich die Vorteile der Ionenchromatographie. Durch ihre Vielseitigkeit können die unterschiedlichsten Fragestellungen in Bezug auf die Erfüllung von Umweltauflagen, Effektivität von Reinigungsschritten oder Qualitätsansprüchen während der Produktion beantwortet werden. Zudem bietet die Ionenchromatographie die Möglichkeit Verunreinigungen, Verschleppungen oder Austragungen bis in den ng/L-Bereich zu erfassen.

Beispielsweise sei hier die Ultrapurenanalyse von Anionen und Kationen in Reinstwasser genannt. Verlässliche Resultate ohne Beeinträchtigung durch die Umgebung sind durch den Einsatz von Metrohm Inline-Anreicherung in Kombination mit der Inline-Kalibrierung möglich.



Vollautomatisch und präzise Analyse von Kationenspuren von Ionenaustauschereluat: Säule: Metrosep C 3 - 150/4.0; Anreicherungssäule: Metrosep C PCC 1 HC/4.0; Eluent: 2.5 mmol/L HNO₃, 1.0 mL/min; Säulentemperatur: 45 °C; Probevolumen: 10.0 mL



Voltammetrische Applikationen

Schwermetallanalytik in Ab- und Prozesswässern

Die strengen Vorschriften für einen umweltschonenden und effizienten Einsatz von Metallen haben von je her eine grosse Auswirkung auf den Betrieb von galvanischen Anlagen. Mit dem 797 VA Computrace sind Sie den Anforderungen an die Schwermetallanalytik im Abwasser in vollem Umfang gewachsen.

Nicht nur Abwässer, sondern auch die eingesetzten Prozesswässer müssen je nach Verwendung strenge Kriterien erfüllen. Sei es die Bestimmung der Eisenkonzentration in Kesselspeisewasser oder die Überwachung von durch Verschleppung verursachte Metallspuren in (Spül)wässern – mit voltammetrischen Systemlösungen von Metrohm sind Sie auf der sicheren Seite.

Analyt	Probe
Zinn	Abwasser, Prozesswasser
Eisen	Abwasser, Prozesswasser
Zink, Cadmium, Blei, Kupfer	Abwasser, Prozesswasser
Nickel, Cobalt	Abwasser, Prozesswasser
Chrom _(gesamt)	Abwasser, Prozesswasser
Quecksilber	Abwasser
Arsen	Abwasser
NTA, EDTA	Abwasser
Thallium	Prozesswasser
Selen	Prozesswasser

Teil III: Systemlösungen für die Atline- und Online-Analytik

26

Atline-Prozessanalytik mit ProcessLab

Prozessüberwachung in der Galvanik

In galvanischen Prozess wird kontinuierlich Material auf den Werkstücken abgeschieden. Für eine gleich bleibende Qualität der gewünschten Oberflächen darf die Konzentration der relevanten Bad-Inhaltsstoffe sowie der Reaktionsprodukte die definierten Toleranzschwellen nicht unter- bzw. überschreiten. Dies erfordert eine enge Prozessüberwachung, die in der Regel mit nasschemischen Analysen erfolgt.

Es ist von grossem Vorteil, wenn Proben nicht erst in ein Labor gebracht werden müssen, sondern direkt in der Anlage vom Schichtpersonal analysiert werden können. Dadurch lässt sich die Ausbeute der eingesetzten Rohmaterialien optimieren und die Anlage mit maximaler Effizienz fahren.

ProcessLab – robust, flexible und einfach zu bedienen

ProcessLab ist ein robustes und einfach zu bedienendes Analysesystem, das direkt am Prozess betrieben wird. Durch die Gehäuseschutzart IP 54 widersteht das System selbst rauen Prozessbedingungen. Das Analysesystem besteht aus einem touchfähigen TFT-Bedienteil, einem massgeschneiderten Analysemodul und einer Probenaufgabestation. Alle Module basieren auf bewährten Komponenten des Metrohm Programmes und werden entsprechend der Applikationen kundenspezifisch kombiniert.

Die Proben werden vom Bedienpersonal manuell aus dem Prozess entnommen und bereitgestellt. Die Analyse am ProcessLab wird mit einer einzigen Berührung des Touchscreens gestartet und erfolgt vollautomatisch. Die Prozesseinbindung erfolgt mit den üblichen Prozesssignalen. Die Messdaten werden nach der Analyse direkt an das Prozessleitsystem der Anlage übergeben. Die Visualisierung der Messdaten am ProcessLab wird mit den entsprechenden Eingriffs- und Warngrenzen dargestellt.



Insbesondere, wenn Proben an unterschiedlichen Messpunkten im Prozess genommen werden müssen und die Implementierung einer Online-Lösung aus Kostengründen ausscheidet, bietet sich ProcessLab als ideale Lösung für eine schnelle und zuverlässige Prozesskontrolle an.



Kombination von Analysemethoden

ProcessLab vereint auf kleinstem Raum die verschiedensten Analysemethoden: Titration, Direktpotentiometrie, Voltammetrie und Photometrie bzw. Spektroskopie. Dabei gilt stets dasselbe Prinzip: vollautomatische Bearbeitung der Proben mit robusten und bewährten Modulen und dadurch eine fehlerminimierte Prozessführung.

Ganze Prozessketten können somit mit einem einzigen System überwacht werden – von der Vorbehandlung über die Veredelungsbäder bis hin zur Abwasserkontrolle. Die Leistungsfähigkeit der einzelnen Teilprozesse kann durch die individuelle Probenhäufigkeit erhöht, die Bäder im optimalen Bereich gefahren und somit die gewünschte Produktqualität gewährleistet werden.

Einbindung von Fremdgeräten

Viele Prozessbäder sind Vielstoffgemische, die nicht durch die üblichen nasschemischen Analysemethoden erfasst werden können. ProcessLab bietet eine Vielzahl an Schnittstellen, um Fremdgeräte zur Bestimmung der Dichte, Oberflächenspannung oder des Brechungsindex einzubinden. Auch diese Proben werden durch ProcessLab zugeführt und die Analysengeräte vollautomatisch gereinigt, überprüft und kalibriert. Die Ergebnisse werden mit den anderen Parametern in die Datenbank übertragen bzw. über die ProcessLab-Schnittstellen an das Prozessleitsystem übermittelt.

Applikationsbeispiele

28

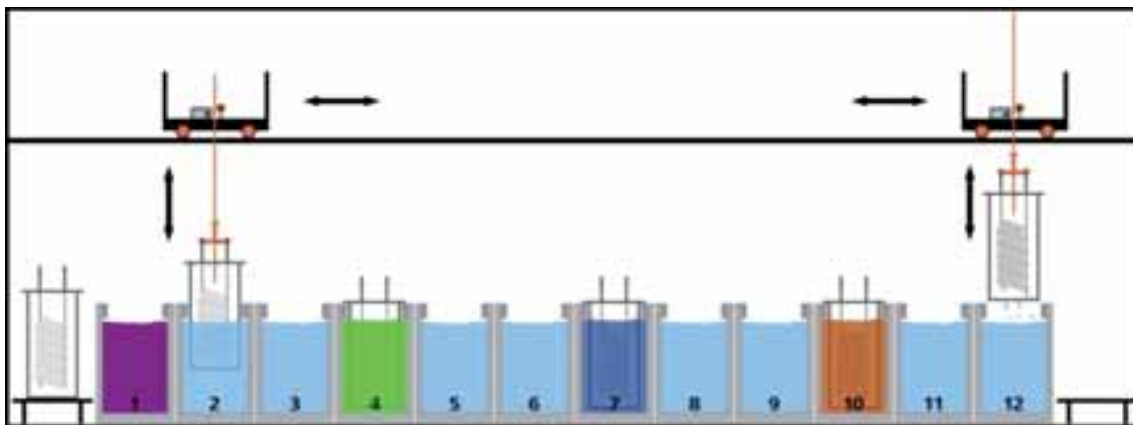
Überwachung stromloser Nickelbäder: Nickelsulfat, Hypophosphit und pH-Wert

Stromlose Nickelbäder kommen für verschiedenste Anwendungen zum Einsatz. Die Vorteile der chemischen Nickelabscheidung sind eine gleichmässige Schichtverteilung sowie die Möglichkeit der Verwendung in Trommel- und Gestellbetrieben.

In stromlosen Abscheidungen werden die für die Reduktion der Metallionen notwendigen Elektronen durch einen chemischen Vorgang in der Lösung erzeugt. Die verbrauchten Reagenzien müssen nachdosiert werden, um eine gleichmässige Abscheidung zu erreichen. Zunehmende Aufsalzungen der nicht eingebauten Ionen in der Lösung können die Schichteigenschaften oder die Abscheidegeschwindigkeit verschlechtern. Diese Aufsalzungen müssen kontrolliert werden, um durch regenerative Massnahmen die Badlebensdauer zu erhöhen. Eine wirtschaftliche und umweltbewusste Produktion ist mit dem ProcessLab für die ganze Prozesskette gewährleistet.

Überwachung alkalischer Zinkbäder: Zink, Natronlauge und Carbonat

Für den Korrosionsschutz von Eisen und Stahlteilen wird nach wie vor überwiegend Zink als Schutzschicht verwendet. Die galvanischen Bäder scheiden auf elektrolytischem Wege Zink auf den Bauteilen ab und sichern somit eine lange Lebensdauer der Werkstoffe. Die Veredelungsbäder sind alkalisch und reichern sich mit der Zeit mit Carbonaten an, welche die Abscheidungseigenschaften und die Wirtschaftlichkeit der Prozessführung beeinträchtigen. Das abgeschiedene Zink muss nachdosiert werden, damit die zu verzinkenden Teile gleichmässig beschichtet werden. Die gesamte Prozesskette, von der Reinigung der Bauteile in Entfettungsbädern über die Verzinkung bis hin zur Passivierung der Zinkschicht auf dem Fertigteil können mit ProcessLab überwacht werden.



Schematische Darstellung der verschiedenen Prozessstufen beim galvanischen Verzinken. Die verschiedenen Bäder sind:

- 1: Saures Entfettungsbad
- 2 + 3: Spülbäder
- 4: Saures Beizbad
- 5 + 6: Spülbäder
- 7: Alkalisches Zinkbad
- 8 + 9: Spülbäder
- 10: Passivierungsbad
- 11 + 12: Spül- und Reinigungsbäder



Überwachung saurer Kupferbäder in der Halbleiterfertigung

Das wichtigste Prozessbad im Herstellungsprozess von elektronischen Leiterplatten ist das saure Kupferbad. Bei den darin enthaltenen und zu überwachenden Komponenten handelt es sich um Kupfer, Schwefelsäure, Chlorid sowie organische Badzusätze wie Grundeinebner und Glanzzusätze. Während die Konzentration von Kupfer, Schwefelsäure und Chlorid titrimetrisch bestimmt wird, werden zur Analyse der organischen Badzusätze Cyclic Voltammetric Stripping (CVS) bzw. Cyclic Pulse Voltammetric Stripping (CPVS) eingesetzt.

ProcessLab erfasst sämtliche Komponenten zentral und erlaubt damit eine schnelle und effiziente Kontrolle der gesamten Produktionsanlage.

Überwachung einer Phosphatieranlage

In den verschiedenen Reinigungs-, Entfettungs- und Spülbädern sowie dem Phosphatierbad selbst müssen die jeweiligen Parameter exakt eingehalten werden. In den Entfettungs- und Spülbädern werden pH-Wert, Leitfähigkeit sowie freie und gesamte Alkalität bestimmt. Im Phosphatierbad werden freie und gesamte Säure, Beschleuniger, Zink sowie Fluorid bestimmt.

ProcessLab überwacht, protokolliert und dokumentiert alle wichtigen analytischen Parameter der Phosphatieranlage. Die Kombination der Analyseverfahren in einem System sowie die einfache Handhabung durch die übersichtlich gestaltete Bedienoberfläche gewährleisten eine einfache und sichere Überwachung des gesamten Prozesses.

Online-Prozessanalytik

30

Prozesskontrolle massgeschneidert

Online-Analysensysteme von Applikon Analytical sind für den Dauerbetrieb konstruiert und ermöglichen in der Galvanik und Leiterplattenfertigung die voll automatische Überwachung von Prozessbädern – an sieben Tage die Woche, rund um die Uhr. Dabei sind Ihnen keine Grenzen gesetzt: Ob ein Probenstrom oder mehrere Probenströme, ob Einzelparameter oder multiple Parameter – Applikon Analytical konfiguriert für jeden Bedarf das geeignete System. Selbstverständlich lässt sich auch Ihre Abwasser-aufbereitung mit den Online-Analysensysteme von Applikon Analytical regeln oder überwachen.

Bewährte nasschemische Verfahren

Die Online-Analysatoren von Applikon Analytical basieren auf nasschemischen Verfahren wie Titration, Photometrie und Messungen mit ionenselektiven Elektroden. Probennahme und Probenvorbereitung sind dabei mindestens ebenso wichtig wie die Analyse selbst. Applikon Analytical verfügt auf diesem Gebiet über grosse Fachkompetenz und konfiguriert ein auf Ihre Applikationen zugeschnittenes Probennahmesystem, beispielsweise für die Filtration, die Entnahme von Proben aus Druckgefässen oder die Entgasung.

Sämtliche Online-Analysatoren von Applikon sind mit digitalen sowie analogen Datenausgängen ausgestattet. Ergebnisse können mit den prozessüblichen Signalen übertragen und Alarme per digitale Ausgänge ausgelöst werden. Umgekehrt lassen sich digitale Eingänge für Remote-Start/Stop-Befehle verwenden.

Robustes Design

Applikon Analysatoren sind für die harten Anforderungen im Produktionsumfeld konstruiert. Die Gehäuse entsprechen den Anforderungen von NEMA 4 und der Schutzklasse IP66.



Explosionsschutzter ADI 2040 mit Reagenzschrank



Applikationsbeispiele

Die Mehrheit der Labormethoden kann ohne weiteres auf die Anforderungen in einem Online-System adaptiert werden. Einige typische Applikationen der Galvanikindustrie und Leiterplattenfertigung werden im Folgenden genannt:

Schwermetalle in Abwässern

Abwässer aus der Galvanik- bzw. der Elektronikindustrie sind in aller Regel mit Metallen und Schwermetallen wie beispielsweise Kupfer, Nickel und Kobalt belastet. Mit dem ADI 2045 Voltammetric Analyzer bietet Applikon Analytical ein Online-System, das die kontinuierliche Überwachung der Konzentration dieser Metalle und weiterer gewährleistet. Neben Metallen können weitere Komponenten wie beispielsweise Hydrazin überwacht werden.

Sauere Komponenten von Ätzbädern

Ein weiterer Einsatzbereich der Online-Analysensysteme von Applikon Analytical liegt in der Überwachung der Zusammensetzung von sauren Ätzbädern. Durch die Integration verschiedener Messmethoden in einem einzigen Analysensystem und die Entwicklung von Analysemethoden für jedes einzelne Prozessbad ist es in aller Regel möglich, die gesamte Anlage mit einem einzigen System vom Typ ADI 2040 zu überwachen.

Zusammensetzung galvanischer Bäder

Für die voll automatische Überwachung von galvanischen Nickelbädern empfiehlt sich das System ADI 2040, das neben der Quantifizierung des Nickelgehalts auch die Hypophosphit-Messung ermöglicht.



Service, auf den Sie sich verlassen können: Metrohm Quality Service®

Für sichere Messergebnisse – ein Geräteleben lang

Ob Galvanik oder Leiterplattenfertigung – auf die Prozessüberwachung müssen Sie sich verlassen können. Fachmännisch installierte und in Betrieb genommene Systeme, die regelmässig gewartet werden, garantieren ein grösstmögliches Mass an Sicherheit.

Mit dem Leistungsangebot des Metrohm Quality Service® sind Sie von Anfang an auf der sicheren Seite. Von der Installation über die Inbetriebnahme bis zur regelmässigen Wartung und – im Fall der Fälle – raschen Reparatur stellen wir sicher, dass sich die Laborverantwortlichen während des gesamten Gerätelebens zu hundert Prozent auf ihre Messergebnisse verlassen können.

Metrohm Compliance Service®

Vertrauen Sie dem Metrohm Compliance Service®, wenn es um die professionelle Erstqualifizierung Ihrer Analysengeräte geht. Mit Hilfe der Initial Qualification/Operational Qualification (IQ/OQ) sparen Sie Zeit und Kosten, indem wir das System gemäss Ihren Anforderungen konfigurieren und für eine schnelle und professionelle Inbetriebnahme sorgen. Ferner gewährleisten Anwendereinschulungen und -schulungen eine sichere und fehlerfreie Bedienung. Der Metrohm Compliance Service® beinhaltet eine vollständige Dokumentation und garantiert die Konformität mit den gängigen Anforderungen im Qualitätsmanagement, wie beispielsweise GLP/GMP und ISO.



Metrohm Quality Service®

Der weltweite Metrohm Quality Service®, insbesondere die planmässige und vorbeugende Wartung, verlängert die störungsfreie Lebens- und Betriebsdauer Ihrer Analysensysteme. Qualifizierte Servicetechniker mit Ausbildungsnachweis führen die Wartungsarbeiten durch. Sie

können zwischen verschiedenen Servicevertragstypen auswählen. Ein Vollservicevertrag beispielsweise bietet Ihnen optimale Sicherheit für ein sorgenfreies Arbeiten bei voller Kostenkontrolle und vollständig konformer Nachweisdokumentation.

Der Metrohm Quality Service® auf einen Blick

Metrohm Quality Service®	Kundennutzen
Applikationssupport in Form von Application Bulletins, Application Notes, Monographien, Validierungsbroschüren, technischen Postern und Fachartikeln Persönliche Beratung durch unsere Spezialisten per E-Mail oder Telefon	Schnelle und professionelle Lösung aller anfallenden Anwendungsfragen und komplexer Analytikprobleme
Schulungen	Kompetente Anwender tragen wesentlich zur Ergebnissicherheit bei
Kalibrierung mit Zertifikat, z.B. von Dosier- und Wechseleinheiten	Genaue Messergebnisse Nachweisdokumentation zur Einhaltung von Vorschriften und für problemlose Audits
Fernwartung Back-up-Unterstützung	Schnelle Lösung von Softwarefragen Hohe Datensicherheit
Notfalldienste, z.B. Expressreparatur vor Ort	Kurze Reaktionszeit und damit schnelle Problemlösung Minimierung von Stillstandszeiten
Weltweit verfügbare, von Metrohm in der Schweiz produzierte Ersatzteile mit zehnjähriger Ersatzteilgarantie nach Produktionsende	Nachhaltiger Reparaturerefolg, kurze Lieferzeiten Minimierung von Stillstandszeiten
Dezentrale weltweit verfügbare Reparaturwerkstätten und eine Zentralwerkstatt beim Hersteller	Schnelle Wiederverfügbarkeit der Geräte

Dank Metrohm Quality Service® erhalten Sie sichere Messergebnisse. Ein Analysengeräteleben lang!



Bestellinformationen

34

Geräte Titration

2.827.021X	827 pH lab mit Unitrode
2.826.0010	826 pH mobile
2.848.0010	848 Titrino plus
2.801.0040	801 Magnetrührer mit Stativ
2.862.0010	862 Compact Titrosampler
2.800.0010	800 Dosino
2.905.2020	Plate Titrande Der Plate Titrande bietet Ihnen das komplette Paket für alle gängigen Analysen von Galvanikbädern. Neben der Titrationssoftware tiamo TM light erhalten Sie die detailliert beschriebenen Bestimmungsmethoden und das komplette Zubehör für Ihre Titrationsen.
2.856.0010	Conductivity Module – Leitfähigkeitsmessmodul als Erweiterung zu einem Titrande oder «Stand alone» in Kombination mit einem 900 Touch Control.

Elektroden und Pufferlösungen

6.0255.100	Profitrode – komb. pH-Elektrode mit DJ-Referenzsystem für die Titration
6.0258.010	Unitrode mit Pt1000-Temperaturfühler (Fixkabel) für die pH-Messung
6.0430.100	Ag-Titrode für Fällungstitrationsen mit AgNO ₃
6.0431.100	Pt-Titrode für Redox-Titrationsen
6.0507.120	«Ionic Surfactant»-Elektrode für die Titration von anionischen und kationischen Tensiden
6.0750.100	LL ISE Referenz
6.0915.130	Fünf-Ring-Leitfähigkeitsmesszelle $c = 1.0 \text{ cm}^{-1}$
6.2104.020	Elektrodenkabel 1 m
6.2106.020	Elektrodenkabel für LL ISE Referenz
6.2307.230	Pufferlösungen pH 4/7/9 (3 x 10 x 30 mL)

Intelligente Wechseleinheiten für den 848 Titrino plus

6.3026.110	Wechseleinheit 1 mL
6.3026.150	Wechseleinheit 5 mL
6.3026.210	Wechseleinheit 10 mL
6.3026.220	Wechseleinheit 20 mL
6.3026.250	Wechseleinheit 50 mL

Intelligente Dosiereinheiten für den Titrande / 862 Compact Titrosampler

6.3032.120	Dosiereinheit 2 mL
6.3032.150	Dosiereinheit 5 mL
6.3032.210	Dosiereinheit 10 mL
6.3032.220	Dosiereinheit 20 mL
6.3032.250	Dosiereinheit 50 mL

Geräte Ionenchromatographie

2.850.2030	850 Professional IC Anion – MCS
2.850.1010	850 Professional IC Cation
2.850.3030	850 Professional IC AnCat – MCS
2.881.0030	881 Compact IC pro Anion
2.881.0010	881 Compact IC pro Cation
2.858.0030	858 Professional Sample Processor mit Peristaltikpumpe und Ventil
2.863.0010	863 Compact IC Autosampler
ProfIC 4	vollautomatisches Professional IC System für Inline-Verdünnung
ProfIC 5	vollautomatisches Professional IC System für Inline-Anreicherung
ProfIC 9	vollautomatisches Professional IC System für Inline-Matrixeliminierung
6.1006.520	Metrosep A Supp 5 - 150/4.0
6.1006.500	Metrosep A Supp 415 Guard/4.0
6.1010.450	Metrosep C 3 Guard - 150/4.0
6.1006.310	Metrosep A PCC 1 HC/4.0
6.1010.310	Metrosep C PCC 1 HC/4.0

Geräte Voltammetrie

2.797.0010	797 VA Computrace für die voltammetrische Spurenanalytik. Mit Multi-Mode-Elektrode (MME), Ag/AgCl-Bezugselektrode und Platin-Hilfselektrode.
MVA-02	Analysensystem für die voltammetrische Spurenanalytik und Ausbildung. Mit zwei 800 Dosinos zur automatischen Addition von Hilfs- und Standardlösungen.
MVA-03	Vollautomatisches Analysensystem für die voltammetrische Spurenanalytik und Ausbildung. Mit 863 Compact VA Autosampler und zwei 800 Dosinos zur voll automatischen Analyse von kleinen Probenserien.
2.797.0030	797 VA Computrace für die CVS (Cyclic Voltammetric Stripping) zur Analyse von Additiven in galvanischen Bädern. Mit rotierender Platinscheibenelektrode (Pt-RDE), Ag/AgCl-Bezugselektrode und Platin-Hilfselektrode.
MVA-12	Halbautomatisches 797 VA Computrace System zur Bestimmung von organischen Additiven mittels CVS. Mit drei 800 Dosinos zur automatischen Zugabe von Hilfslösungen und Probe.
MVA-13	Vollautomatisches 797 VA Computrace System zur Bestimmung von organischen Additiven mittels CVS. Mit einem 838 Advanced VA Sample Processor, drei 800 Dosinos und Spülausrüstung. Für Probenserien von bis zu 56 Proben.

surface.metrohm.com

