

945 Professional Detector Vario IC Amperometric Detector



Amperometrische Detektion zur Bestimmung
elektroaktiver Substanzen

Amperometrische Detektion löst komplexe analytische Fragestellungen

02

Amperometrische Detektoren sind eine Alternative zu Leitfähigkeits- und UV/VIS-Detektoren. Sie werden eingesetzt, wenn elektroaktive – also oxidierbare oder reduzierbare – Substanzen bestimmt werden sollen. Der IC Amperometric Detector zeichnet sich durch hohe Selektivität und Messempfindlichkeit aus. Dadurch können Konzentrationen bis in den ng/L-Bereich sicher bestimmt werden.

Den amperometrischen Detektor gibt es als Einlege-detektor – der **IC Amperometric Detector** – und als Stand-alone-Detektor – der **945 Professional Detector Vario**. Beide Geräte können sowohl mit einem 940 Professional IC Vario als auch mit einem 930 Compact IC Flex betrieben werden. Steuerung, Datenaufnahme und Datenauswertung erfolgen über die bewährte Ionenchromatographie-Software MagIC Net.

Die anwenderfreundlichen Messzellen sind intelligent, wartungsarm und für die jeweiligen Anwendungen optimiert. Mit einer Drei-Elektroden-Konfiguration bestechen sie durch extrem niedriges Rauschen und eine ausgezeichnete Signalstärke. Je nach Applikation kann in verschiedenen Modi gearbeitet werden: im Gleichstrommodus, im gepulsten amperometrischen, im flexiblen integrierten gepulsten amperometrischen oder im cyclovoltammetrischen Modus. Die Flexibilität des Detektors schließt die Wahl des Messsignals ein: ob Strom oder Ladung – Anwender erhalten stets ein zuverlässiges Ergebnis.



Der amperometrische Detektor der Professional IC-Generation: Ob als 945 Professional Detector Vario oder IC Amperometric Detector – der amperometrische Detektor lässt sich in jedes Metrohm-IC-System integrieren und ermöglicht die Lösung anspruchsvollster Analyseaufgaben.



Highlights

- Amperometrischer Detektor zur Bestimmung elektroaktiver Substanzen
- Flexibles Setup als Stand-alone- oder Einlege-Detektor für die IC und HPLC
- Hervorragende Selektivität durch verschiedenste Messmodi: DC, PAD, flexIPAD, CV
- Hohe Empfindlichkeit durch exzellentes Signal/Rausch-Verhältnis
- Grosser Messbereich für anspruchsvolle Applikationen
- Einfache Bedienung durch intelligente und robuste Messzellen in Wall-Jet- und Thin-Layer-Geometrie
- Grosse Auswahl an Arbeitselektroden: Au, Ag, Pt, Cu, GC
- Verschiedene wartungsfreie Referenzelektroden
- Sehr schnelle Messbereitschaft ohne langes Konditionieren
- Lecksensor im Zellenraum
- Vollumfänglich kombinierbar mit den Metrohm Inline-Probenvorbereitungstechniken
- Steuerung und Kontrolle durch MagIC Net – die bewährte Ionenchromatographie-Software



Gleichstrom-Amperometrie: DC-Modus

04

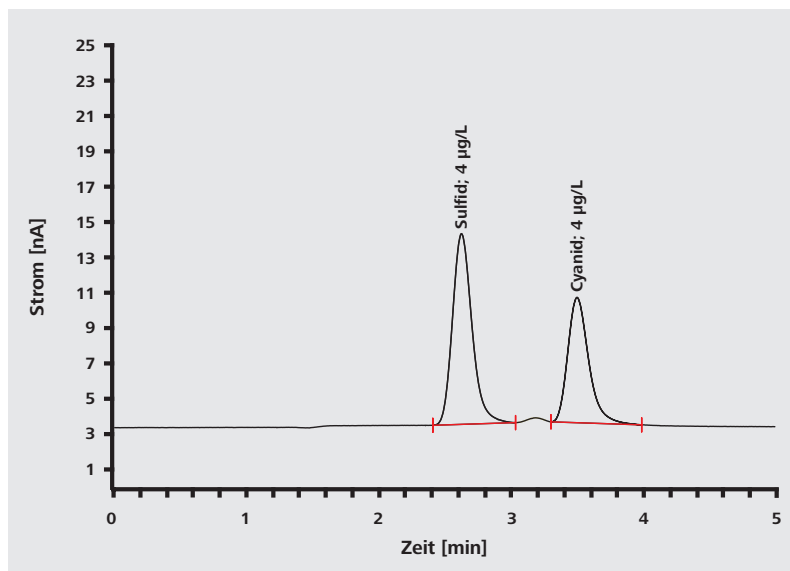
Die bekannteste amperometrische Messmethode ist die Gleichstrom-Amperometrie, auch DC-Modus genannt. Sie wird hauptsächlich zur Bestimmung von anorganischen Anionen, aber auch von Organika wie Phenole oder Catecholamine eingesetzt. Durch das Anlegen eines konstanten Arbeitspotentials zwischen Arbeitselektrode und Referenzelektrode werden die Analyten beispielsweise oxidiert. Abhängig von ihrer Konzentration fließt ein Strom zur Hilfselektrode, der das Messsignal darstellt. Im DC-Modus kann bereichslos gemessen werden. Hierfür steht der Auto-Range zur Verfügung.

Die DC-Amperometrie ist eine hoch empfindliche Analyse-methode, die sich durch Nachweisgrenzen im untersten ng/L-Bereich auszeichnet. Zudem empfiehlt sie sich durch ihre hohe Selektivität, die es erlaubt, Matrixeinflüsse im Chromatogramm zu unterdrücken und somit eine sichere Analyse auch in schwierigsten Probenmatrices

(z. B. Eisessig, Urin, Abwässer) erfolgreich durchzuführen. Zur optimalen Analyse der Proben bietet Metrohm eine grosse Auswahl von Arbeitselektrodenmaterialien: Gold (Au), Silber (Ag), Platin (Pt), Kupfer (Cu) und Glassy Carbon (GC). Für die gängigen Applikationen des DC-Modus, etwa die Cyanid-Bestimmung sowie zur Analyse von anorganischen Anionen, stehen dem Anwender auch komplette Zellausrüstungen mit intelligenter Messzelle inklusive der fest installierten Hilfselektrode, passenden Arbeitselektrode und Referenzelektrode zur Verfügung.

Typische DC-Applikationen

- Anionen, wie Cyanid, Sulfid, Nitrit, Sulfat, Thiosulfat, Iodid, Chlorit, Hypochlorit, Bromid, Arsenit, ...
- Kationen wie Amine und aromatische Aminosäuren, ...
- Organika wie Phenole, Catecholamine, Ascorbinsäure, Alkohole, Vitamine, ...



Die DC-Amperometrie ermöglicht die schnelle, äusserst empfindliche (Nachweisgrenzen unter 10 ng/L) und zuverlässige Bestimmung von Cyanid und Sulfid.

Analyse einer Standardlösung mit 4 µg/L Cyanid und 4 µg/L Sulfid; Säule: Metrosep A Supp 10 - 100/2.0; Eluent: 100 mmol/L NaOH + 7 µmol/L EDTA, Fluss: 0.25 mL/min; Säulentemperatur: 35 °C; Detektor: DC-Modus, WE: Ag, RE: Ag/AgCl, Arbeitspotential: 0 V, Temperatur: 35 °C; Probenvolumen: 20 µL

Gepulste Amperometrie: PAD-Modus

Die gepulste Amperometrie wird eingesetzt, wenn sich Analyten durch die elektrochemische Reaktion an der Oberfläche der Arbeitselektrode ablagern und somit eine Detektion im DC-Modus nicht möglich ist. Auch im PAD-Modus wird ein konstantes Arbeitspotential angelegt. Anders als in der DC-Amperometrie wird anschliessend jedoch die Oberfläche der Arbeitselektrode durch Anlegen von Reinigungspotentialen kontinuierlich gesäubert. Insgesamt können für diese sogenannte Potentialwelle bis zu 40 unterschiedliche Potentiale angelegt werden. Dadurch kann die Applikation so optimiert werden, dass stets eine frische Arbeitselektrodenoberfläche zur Verfügung steht. Eine robuste und zuverlässige Detektion ist garantiert.

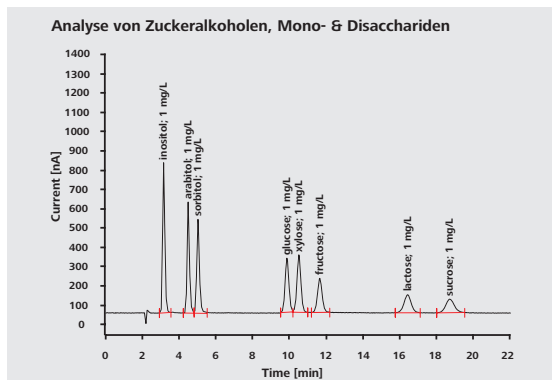
Der PAD-Modus wird vor allem zur Detektion von Kohlenhydraten und ihrer Derivate eingesetzt. Die Applikationen sind in allen Branchen zu finden. Multiple Potentialprofile ermöglichen es, für jeden Analyten die optimalen Arbeitsbedingungen zu ermitteln.

Auch im PAD-Modus stehen dem Anwender sämtliche Arbeits- und Referenzelektroden zur Verfügung. Speziell für die Kohlenhydratanalytik bietet Metrohm eine komplette Zellausrüstung mit intelligenter Messzelle, Gold-Arbeitselektrode, Palladium-Referenzelektrode und entsprechendem Zubehör an.

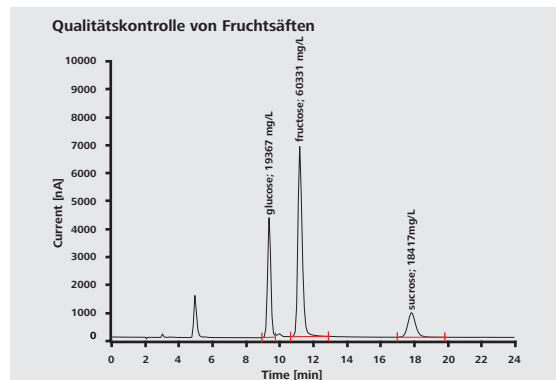
Typische PAD-Applikationen

- Zucker, wie Mono-, Di-, Oligo- und Polysaccharide, ...
- Zuckeralkohole, Polyole, Glycole, aliphatische Alkohole, ...
- Aminozucker, wie Glucosamin, Galactosamin, ...
- Anhydrozucker, wie Levoglucosan, Galactosan, Mannosan, ...
- Zuckersäuren, wie Glucuronsäure, Gluconsäure, Sialinsäuren, ...
- substituierte Zuckerverbindungen, wie Glucose-6-Phosphat, 2-Fluor-2-Deoxy-D-Glucose, ...
- Aminosäuren

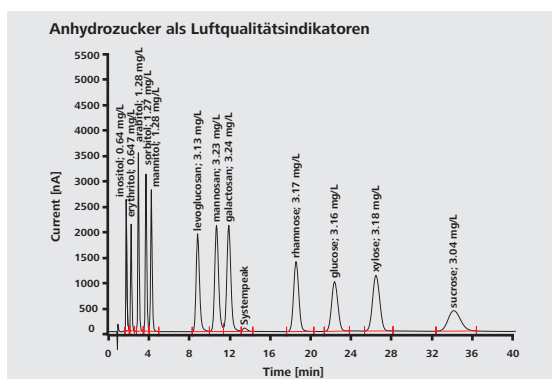
Alle Trennungen wurden auf einer Metrosep Carb 2 - 150/4.0 Säule durchgeführt



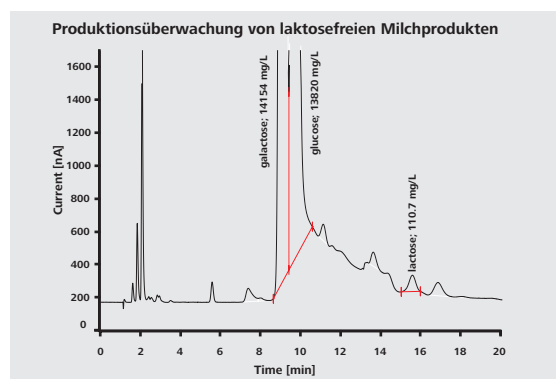
Eluent: 100 mmol/L Natriumhydroxid / 10 mmol/L Natriumacetat, Säulentemperatur: 30°C; Probenvolumen: 20 µL, Fluss: 0.5 mL/min, amperometrischer Detektor: PAD-Mode, WE: Au, RE: Pd, Arbeitspotential: 50 mV



Eluent: 100 mmol/L Natriumhydroxid / 10 mmol/L Natriumacetat, Säulentemperatur: 30°C; Probenvolumen: 20 µL, Fluss: 0.5 mL/min, amperometrischer Detektor: PAD-Mode, WE: Au, RE: Pd, Arbeitspotential: 50 mV, Verdünnung 1:1000



Eluent: 10 mmol/L Natriumhydroxid, Säulentemperatur: 45 °C; Probenvolumen: 100 µL, Fluss: 1.0 mL/min, amperometrischer Detektor: PAD-Mode, WE: Au, RE: Pd, Arbeitspotential: 50 mV



Eluent: 5 mmol/L Natriumhydroxid / 2 mmol/L Natriumacetat, Säulentemperatur: 40 °C; Probenvolumen: 20 µL, Fluss: 0.8 mL/min, amperometrischer Detektor: PAD-Mode, WE: Au, RE: Pd, Arbeitspotential: 50 mV, Probe: verdünnt 1:100, dotiert mit 100 mg/L Lactose

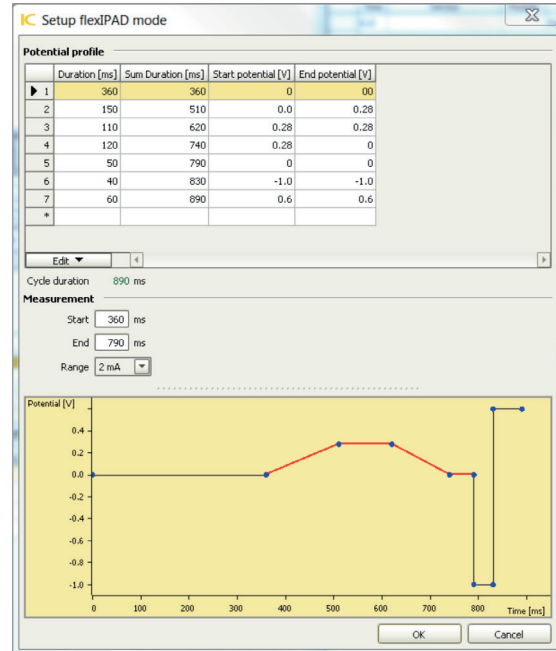
Flexible integrierte gepulste Amperometrie: flexIPAD-Modus

Im flexIPAD-Modus liegt der Fokus ganz auf Flexibilität. Diese ermöglicht die freie Vorgabe eines Potential-Zeit-Fensters. Bis zu 40 konstante Potentiale (Stufen) und lineare Potentialänderungen (Rampen) können kombiniert werden. Was auch immer die Anforderungen der Applikation sind, in diesem Arbeitsmodus lassen sie sich erfüllen. Der Bereich, über den das Messsignal integriert werden soll, ist frei definierbar. Das Messsignal liegt wahlweise als Ladung oder Strom vor. Die schnellen Schaltungen des amperometrischen Detektors ermöglichen es, das Potential sehr schnell anzulegen. Dadurch bedarf es kaum Konditionierungsschritte, die Potentialwelle lässt sich kurz gestalten, d.h. eine höhere Datenrate ist möglich.

Das Anwendungsspektrum des flexIPAD-Modus umfasst alle Applikationen des PAD-Modus und wird durch einige weitere ergänzt. Dabei handelt es sich u.a. um die Bestimmung von schwefelhaltigen Analyten, wie sie beispielsweise in galvanischen Bädern und in pharmazeutischen Produkten vorkommen. Darüber hinaus ist der flexIPAD-Modus aufgrund der Freiheit bei der Wahl des Potentialprofils für Forschungsanwendungen prädestiniert.

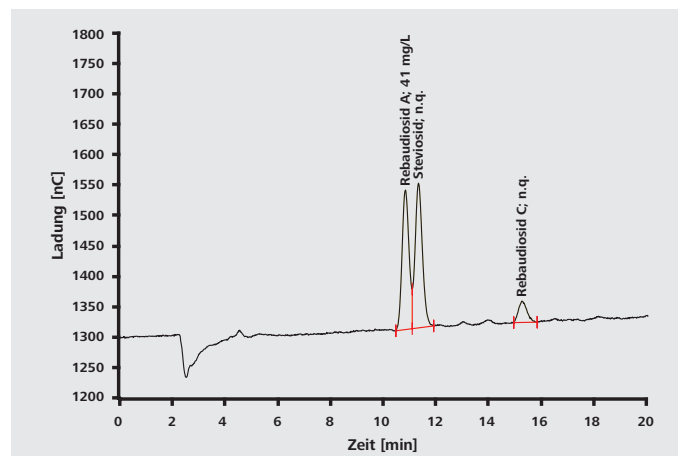
Typische flexIPAD-Applikationen

- Kohlenhydrate und deren Derivate
- Aminosäuren und Aminosäure
- Schwefelhaltige organische Verbindungen
- Antibiotika
- Biogene Amine
- Forschungsapplikationen



Volle Flexibilität bei der Gestaltung der Potentialwelle:

Das Beispiel zeigt das Potentialprofil für die Bestimmung von Stevia-Süsstoff (siehe Chromatogramm unten).

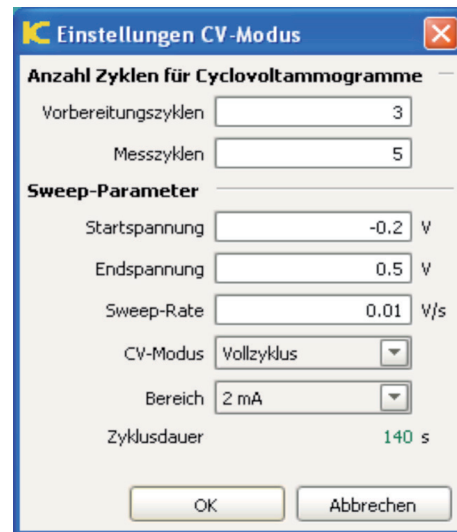


Glycosidanalytik in Süsstoffen – flexIPAD-Modus. Kalorienfreie Steviolglycoside ersetzen in Getränken und Lebensmitteln zunehmend kalorienreiche Zucker. Eine der wichtigsten Steviolglycoside ist das Rebaudiosid A. Das Chromatogramm zeigt die Peaks der Rebaudioside und des Steviosids; es stammt aus der Analyse eines stark verdünnten Süsstoffs (auf 41 mg/L verdünnt). Säule: Luna 5 μm C18, 250 \times 4.6 mm (Phenomenex); Eluent: 10 mmol/L NaH_2PO_4 , pH = 4.5 / Acetonitril 70:30 (v/v), Fluss: 1 mL/min; Säulentemperatur: 40 $^\circ\text{C}$; PCR-Lösung: 400 mmol/L NaOH, 0.3 mL/min; Detektor: flexIPAD-Modus (siehe obere Abbildung), Arbeitselektrode: Au, Referenzelektrode: Pd, Arbeitspotential: -1.0 to 0.6 V, Temperatur: 35 $^\circ\text{C}$; Probenvolumen: 20 μL .

Cyclovoltammographie: CV-Modus

Die Methodenentwicklung zur Bestimmung von unbekanntem Analyten ist komplex, gerade wenn im PAD- oder im flexIPAD-Modus gearbeitet wird. Der CV-Modus unterstützt den Anwender bei dieser Herausforderung. Durch die Interpretation eines Cyclovoltammogramms kann auf das optimale Arbeitspotential für die jeweilige Applikation geschlossen werden. Das Cyclovoltammogramm zeigt auch, mit welchen Potentialen die Oberfläche der Arbeitselektrode oxidiert und reduziert werden kann, um eine kontinuierliche Reinigung zu erzielen. Auf diese Weise lässt sich das optimale Potentialprofil für jeden Analyten ermitteln.

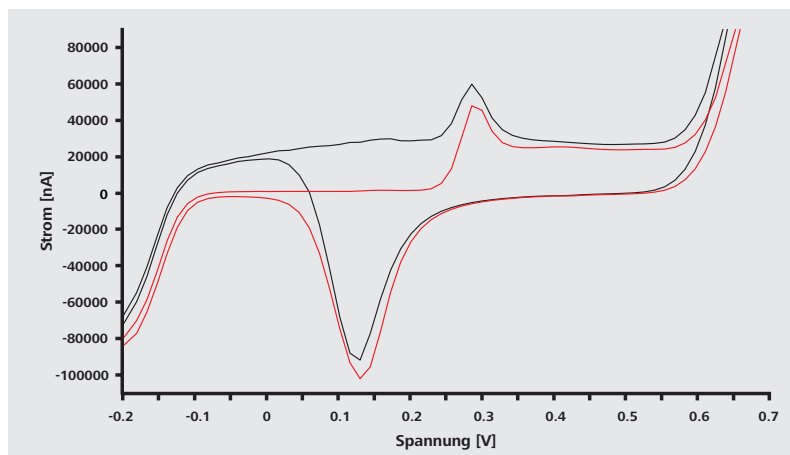
Zudem lassen sich mit Hilfe von Cyclovoltammogrammen Arbeits-, Referenz- und Hilfelektrode charakterisieren. Veränderungen über einen längeren Zeitraum können dokumentiert werden. Zusätzlich kann aus Cyclovoltammogrammen abgelesen werden, in welchem Potentialbereich mit der verwendeten Elektrodenkonfiguration gearbeitet werden kann. Das ermöglicht ein besseres Verständnis der elektrochemischen Reaktionen unter den jeweiligen Applikationsbedingungen.



Eine multiple Anzahl von Cyclovoltammogrammen in Kombination mit einigen Vorbereitungszyklen garantiert, dass auch tatsächlich das gemessen wird, was gemessen werden soll. Artefakte und Störungen können ausgeschlossen werden. Variabel einstellbar sind Start- und Endspannung, die Sweep-Rate, der Messbereich und auch ob Voll- oder Halbzyklen zu scannen sind.

Typische CV-Applikationen

- Ermittlung des optimalen Arbeitspotentials
- Bestimmung von Regenerationspotentialen für PAD- und flexIPAD-Modus
- Charakterisierung von verwendeten Elektroden



Im CV-Modus werden Voltammogramme aufgenommen, die den resultierenden Strom in Abhängigkeit vom Arbeitspotential darstellen. Dies kann auch in einem Peak – während der chromatographischen Trennung – erfolgen. So kann die elektrochemische Reaktion in der Zelle exakt so verfolgt werden, wie sie während der Detektion stattfindet. Das Beispiel zeigt ein Cyclovoltammogramm von Glucose in Eluent (schwarzes CV) im Vergleich zu reinem Eluent (rotes CV).

Intelligente Messzellen als Schlüssel zum Erfolg

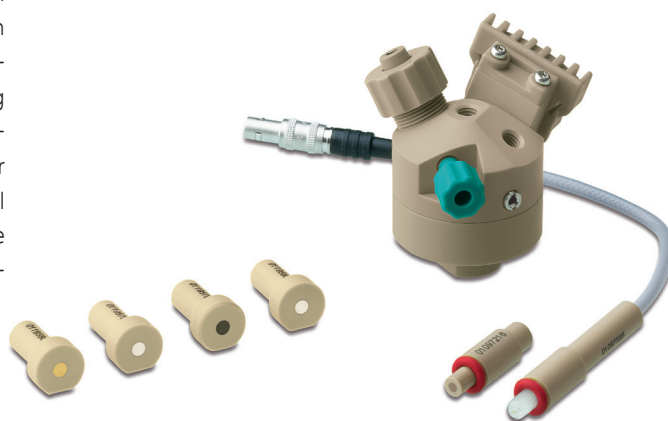
08

Intelligente IC steht für selbst-überwachende Messsysteme, Minimierung von Bedienfehlern und Rückführbarkeit der Messergebnisse von der Probenvorbereitung über die Trennung bis zur Detektion. In der Praxis heisst das: sicheres und komfortables Arbeiten. Beispielhaft hierfür sind die intelligenten Messzellen des amperometrischen Detektors. Das bietet folgende Vorteile:

- Automatische Erkennung der Zellen im System
- Rückführbarkeit der Daten auf die verwendete Messzelle
- Monitoring der Arbeits- und Referenzelektrode anhand der Betriebsstunden

Die intelligenten Messzellen sind druckstabil, wartungsarm und für ionenchromatographische Anwendungen optimiert. Je nach Applikationsanforderung kann zwischen Wall-Jet- und Thin-Layer-Zelle gewählt werden. Der abgeschlossene Zellenraum, die elektrische Abschirmung und die Thermostatisierung minimieren das Signalrauschen. Zusätzlich ist der Zellenraum mit einem Lecksensor ausgestattet, damit das Analysensystem bei eventuell austretenden Flüssigkeiten sofort abgeschaltet wird. Jede Zelle hat einen Purge-Anschluss, der ein einfaches Entlüften gewährleistet.

Die anwenderfreundlichen Messzellen sind mit drei Elektroden ausgestattet: Arbeits-, Referenz- und Hilfelektrode. Als Arbeitselektrode stehen je nach Applikation eine Vielzahl von 2- und 3-mm-Varianten in den üblichen Materialien Gold, Silber, Platin, Kupfer und Glassy Carbon zur Verfügung. Die Arbeitselektrode kann jederzeit ausgetauscht werden und ist so robust, dass sie über Monate bis Jahre eingesetzt werden kann. Präzision und Wiederholbarkeit der Messungen sind beeindruckend. Wartungsfreie Hilfs- und Referenzelektroden ergänzen das Detektionssystem. Als Referenzelektroden stehen langzeitstabile Palladium-Festphasenelektroden sowie Ag/AgCl-Gelelektroden (gefüllt mit gesättigtem KCl) zur Verfügung. Eine Hilfelektrode aus Edelstahl ist fester Bestandteil jeder Zelle.



Die intelligenten Messzellen und ihre Arbeits- und Referenzelektroden – ein perfektes Team für Ihre Applikation

Typische Applikationen der verschiedenen Arbeitselektroden

Arbeitselektrode	Applikation
Au	<ul style="list-style-type: none"> • Mono-, Di-, Oligo- und Polysaccharide, Zuckeralkohole, Aminozucker, Zuckersäuren • Aminosäuren • Antibiotika
Ag	<ul style="list-style-type: none"> • Halogenanionen, wie Bromid, Iodid • Cyanid und Sulfid • Thiosulfat • Pharmazeutika
Pt	<ul style="list-style-type: none"> • Alkohole und Glycole • Hydrazine • Arsenit und Hypochlorit
Cu	<ul style="list-style-type: none"> • Mono-, Di-, Oligo- und Polysaccharide, Zuckeralkohole
GC	<ul style="list-style-type: none"> • Anorganische Anionen, wie Nitrit, Sulfid, Iodid • Phenole • Catecholamine und aromatische Amine • Vitamine

Das richtige System für jede Herausforderung

Metrohm bietet den amperometrischen Detektor in Form eines Einlegedetektors (IC Amperometric Detector) und als Stand-alone-Detektor (945 Professional Detector Vario) an. Beide Geräte können sowohl mit einem 940 Professional IC Vario oder mit einem 930 Compact IC Flex verwendet werden. Je nach Aufgabenstellung kann in Serie oder parallel zu weiteren Analysenkanälen gemessen werden. Auch Systemkonfigurationen mit Gradientenelution, mit Inline-Eluentherstellung, mit Microbore-Säulen und Inline-Probenvorbereitungstechniken (MISP) sind möglich. Die Steuerung solcher Systeme wie auch die Datenerfassung und Datenauswertung erfolgen mit Hilfe der Ionenchromatographie-Software MagIC Net.

Der Stand-alone-Detektor 945 Professional Detector Vario ist ein Multitalent, das in drei verschiedenen Ausstattungsvarianten angeboten wird: als rein amperometrischer Detektor, als Leitfähigkeitsdetektor oder als Kombination von beiden Detektoren in einem Modul. Der intelligente 945 Professional Detector Vario ist die Schnittstelle für eine Vielzahl von möglichen Peripheriegeräten, wie beispielsweise 942 Extension Modulen Vario, 800 Dosinos, 891 Professional Detector Out oder auch USB-Geräten.

Durch die vielfältigen Konfigurationsmöglichkeiten mit dem IC Amperometric Detector und dem 945 Professional Detector Vario lassen sich nicht nur IC-Geräte mit zusätzlichen Analysenmöglichkeiten ausstatten, sondern auch HPLC-Anlagen zu einem Ionenchromatographen umrüsten.



Ob als Einlegedetektor oder als Stand-alone-Detektor, mit amperometrischer Detektion lassen sich sowohl selektive als auch Analysen im Spurenbereich durchführen.



Technische Informationen

10

	IC Amperometric Detector 2.850.9110	945 Professional Detector Vario – Amperometry 2.945.0020
Bauweise	Einlegedetektor	Stand-alone-Detektor
Detektortyp	Mikroprozessorgesteuertes Digital-Signal-Processing	
Detektionsmodus	DC, PAD, flexIPAD, CV	
Potentialbereich	-5.0 bis +5.0 V in 0.001 V Schritten	
Potentialprofil	DC-Modus: 1 Potential PAD-Modus: 40 Potentiale flexIPAD-Modus: 40 Potentiale (Stufen und Rampen)	
Datenausgabekanäle	Strom und Ladung	
Digitaler Signalbereich	DC-Modus: 0.00012 pA bis 2 mA, Autorange PAD-Modus: 0.012 pA bis 2 mA flexIPAD-Modus: 0.12 pC bis 200 µC CV-Modus: 0.12 pA bis 20 mA	
Elektronisches Rauschen	DC-Modus: < 2 pA PAD-Modus: < 10 pA flexIPAD-Modus: < 30 pC	
Steuerung, Datenerfassung und Datenauswertung	MagIC Net 3.1 and higher	
Detektortemperatur	Temperaturstabilität besser als 0.05 °C Temperaturbereich: Umgebungstemperatur +8 °C bis 80 °C	
Flüssigkeitsführende Teile	Metallfrei	
Systembereitschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Automatischer Funktionstest bei Inbetriebnahme • Lecksensor • Überwachung der Temperaturstabilität 	
Geräteperipherie	Installierbar in 940, 930 fester Bestandteil von 2.945.0020 und 2.945.0030	Kombinierbar mit 940, 930, 883, 944 und 945
Installation	Single und multiple Detektion möglich, sowohl parallel als auch in Serie	
Probenvorbereitung und Flüssigkeitsmanagement	Kombinierbar mit sämtlichen Inline-Probenvorbereitungstechniken (MISP) und Injektionstechniken (Full-Loop, Internal Loop, MiPT, MiPuT)	
Analoge Datenausgabe	Über Geräteperipherie	Direkt mit 891 Professional Analog Out möglich
Messzellen-Management	Intelligente Messzellen mit automatischer Erkennung und Überwachungsfunktionen	
Zellgeometrie	Wall-Jet-Zelle und Thin-Layer-Zelle	
Zellgehäuse	PEEK-Körper mit Entlüftungsmöglichkeit	
Arbeitselektroden	Austauschbare Gold-, Silber-, Platin-, Kupfer- und Glassy-Carbon-Arbeitselektroden (2 und 3 mm Durchmesser)	
Referenzelektroden	Austauschbare Pd-Festphasen- und Ag/AgCl-Referenzelektroden	
Hilfselektrode	In Messzelle integrierte Edelstahl-Hilfselektrode	
Zellvolumen	< 0.1 µL Wall-Jet-Zelle (mit 2 mm Arbeitselektrode und 25 µm Spacer)	



Bestellinformationen

Detektoren

- 2.850.9110 IC Amperometric Detector
- 2.945.0010 945 Professional Detector Vario – Conductivity
- 2.945.0020 945 Professional Detector Vario – Amperometry
- 2.945.0030 945 Professional Detector Vario – Conductivity und Amperometry

Zellausrüstungen mit intelligenter Zelle, 25 und 50 µm Spacer und Zubehör

- 6.5337.000 Zellausrüstung Wall-Jet-Zelle
- 6.5337.010 Zellausrüstung Wall-Jet-Zelle für Kohlenhydratanalytik*
- 6.5337.020 Zellausrüstung Wall-Jet-Zelle für Cyanidanalytik**
- 6.5337.030 Zellausrüstung Wall-Jet-Zelle für Anionenanalytik***
- 6.5337.200 IC-Ausrüstung Thin-Layer-Zelle

Zellen und Elektroden

- 6.1257.010 Wall-Jet-Zelle (ohne Zubehör)
- 6.1257.100 Thin-Layer-Zelle (ohne Zubehör)
- 6.1257.210 Au-Arbeitselektrode (3 mm)
- 6.1257.220 GC-Arbeitselektrode (3 mm)
- 6.1257.230 Pt-Arbeitselektrode (3 mm)
- 6.1257.240 Ag-Arbeitselektrode (3 mm)
- 6.1257.260 Au-Arbeitselektrode (2 mm)
- 6.1257.270 Cu-Arbeitselektrode (2 mm)
- 6.1257.720 Ag/AgCl-Referenzelektrode
- 6.1257.740 Pd-Referenzelektrode

Weiteres Zubehör

- 6.1257.810 50 µm Spacer zu Wall-Jet-Zelle (3 Stück)
- 6.1257.820 50 µm Spacer zu Thin-Layer-Zelle (3 Stück)
- 6.1257.830 25 µm Spacer zu Wall-Jet-Zelle (3 Stück)
- 6.1257.840 25 µm Spacer zu Thin-Layer-Zelle (3 Stück)
- 6.1257.500 Anschlusskabel für Zelle (Set mit 3 Kabeln)
- 6.2061.100 Flaschenhalter zu Professional IC Geräten
- 6.2061.110 Bodenwanne mit Lecksensor zu Professional IC Geräten
- 6.2802.200 Wartungsset für Arbeitselektroden 6.1257.2XX
- 6.2802.210 Polierscheiben zum Wartungsset 6.2802.200
- 6.2813.040 Dummy-Zelle

* mit Au-Arbeitselektrode (3 mm) und Pd-Referenzelektrode

** mit Ag-Arbeitselektrode (3 mm) und Pd-Referenzelektrode

*** mit GC-Arbeitselektrode (3 mm) und Ag/AgCl-Referenzelektrode

www.metrohm.com

