



# Combustion Ion Chromatography

Schnelle und zuverlässige  
Bestimmung von Schwefel und  
Halogenen nach Pyrohydrolyse

**PEOPLE  
YOU  
CAN  
TRUST**

 **Metrohm**

# Verbrennungsaufschluss und Ionenchromatographie in einem System kombiniert

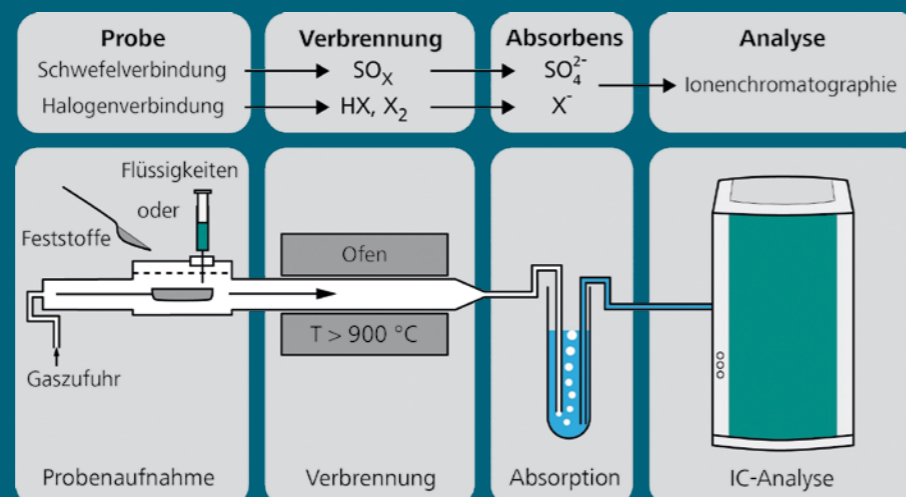
Die Combustion IC (CIC) erweitert den Anwendungsbereich der Ionenchromatographie auf alle Arten von brennbaren Proben. Der primäre Fokus liegt dabei auf der Bestimmung von Halogen- und Schwefelverbindungen in verschiedensten Probenmatrices. Das CIC-System von Metrohm ist vollständig automatisiert. CIC ist konkurrierenden Offline-Methoden sowohl hinsichtlich Probendurchsatz als auch hinsichtlich Präzision und Genauigkeit der Resultate überlegen. Im Gegensatz zu anderen Methoden lässt sich mit CIC die Konzentration für jede einzelne Spezies der verschiedenen Halogene bestimmen.

## Wie funktioniert CIC?

CIC bedeutet, dass die Probe zunächst unter Zufuhr von Sauerstoff und Wasser (Pyrohydrolyse) in einer Argon-Atmosphäre verbrannt wird. Die resultierenden gasförmigen Verbindungen werden in ein 920 Absorber Module geleitet, wo sie in einer Absorptionslösung gesammelt werden. Diese Lösung wird anschließend in das IC-System injiziert und analysiert.



Die CIC-Lösung von Metrohm kombiniert ein Verbrennungsmodul (Ofeneinheit) von Trace Elemental Instruments (TEI) mit einem Absorptionsmodul und einem IC-System von Metrohm. Der Verbrennungsaufschluss von Proben wie Kunststoffen oder Brennstoffen findet in einem speziellen Rohr aus Quarzglas statt. Aggressive Proben, die Glas angreifen (beispielsweise Erze und Proben mit einem hohen Fluorgehalt) werden in einem speziellen Keramikrohr verbrannt.



## DIE VORTEILE VON CIC AUF EINEN BLICK

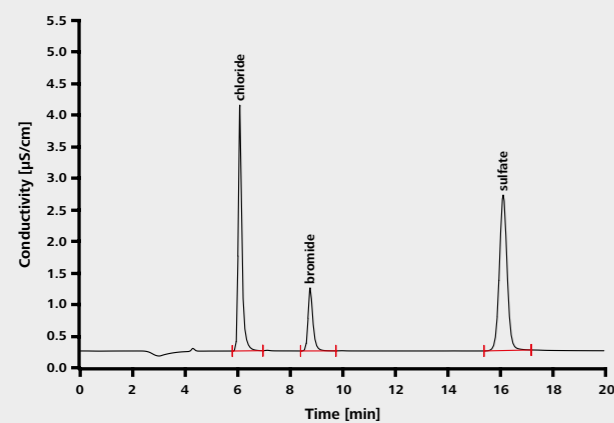
- Erweitert den Anwendungsbereich der IC auf alle Proben, die sich verbrennen lassen (Fettstoffe, Flüssigkeiten, Gase)
- Äusserst flexibel dank spezieller Probenvorbereitung für feste, flüssige und gasförmige Matrices
- MagIC Net Software für Systemsteuerung und Datenmanagement
- Dank intelligenter Partial-Loop-Injektionstechnik (MiPT) genügt ein einziger Standard für die Kalibrierung
- Geringer Platzbedarf
- Wahlweise Verbrennungsrohr und Zubehörteile aus Quarzglas oder Keramik
- Simultane Bestimmung von Halogen- und Schwefelverbindungen
- Bestimmung der Konzentration für jede einzelne der unterschiedlichen Halogen-Spezies und für Schwefel möglich
- Ideal zur Prüfung der Einhaltung von Richtlinien, die zulässige Höchstmengen von Halogenen regulieren (RoHS, WEE ...)
- Hoher Probendurchsatz, hohe Präzision und Genauigkeit

# Breiter Anwendungsbereich

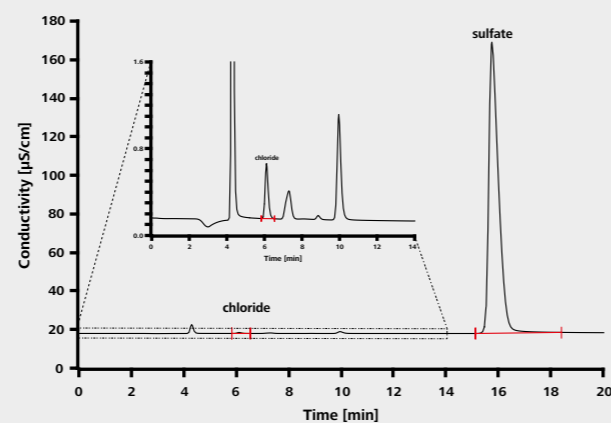
Spuren von Halogen- und Schwefelverbindungen finden sich in den verschiedensten Rohmaterialien, Zwischen- und Endprodukten. Solche Verbindungen sind korrosiv, begünstigen die Bildung von toxischen Substanzen und sind generell schädlich für die Umwelt. CIC eignet sich hervorragend für die Routineanalytik solcher Verbindungen, weil weder Matrixeffekte auftreten noch eine aufwändige Methodenentwicklung notwendig ist. Auch die Einhaltung von Grenzwerten, welche durch Standards und Regularien für den Umweltsektor definiert sind (z.B. DIN EN 228, IEC 60502-1, ROHS, WEEE) kann mit CIC überprüft werden.

## CIC wird u.a. für die Analyse von folgenden Substanzen und Produkten verwendet

- Kontaminanten in verschiedensten Proben (Öl, Kunststoffabfälle, Glas, Aktivkohle, Katalysatoren, ...)
- Elektronikkomponenten (Leiterplatten, Harze, Kabel, Isoliermaterial, ...)
- Brenn- und Treibstoffe (Benzin, Diesel, Kerosin, Rohöl, Heizöl, Kohle, Butan, Propan, Erdgas, ...)
- Kunststoffe (Polymere wie Polyethylen, ...)
- Farbstoffe (Pigmente, Farben, ...)
- Pharmazeutische Produkte
- Lebensmittel (Öle, Gewürze, Geschmack-/Duftstoffe, ...)



Wiederfindung von Halogenen und Schwefel in zertifizierten Polyethylen-Pellets ERM-EC681k: Chlorid: 102,4%, Bromid 95,4%, Schwefel 100,3%. Injektionsvolumen 20 µL



Wiederfindung von Halogenen und Schwefel in Kohle Referenzmaterial NIST 2682b: Chlorid: 103,4%, Schwefel 96,8%. Injektionsvolumen 100 µL

## METROHM CIC ERFÜLLT INTERNATIONALE NORMEN UND STANDARDS

- **ASTM D7359-14** Standard Test Method for Total Fluorine, Chlorine and Sulfur in Aromatic Hydrocarbons and their Mixtures by Oxidative Pyrohydrolytic Combustion followed by Ion Chromatography Detection (Combustion Ion Chromatography-CIC)
- **ASTM D8247** Standard Test Method for Determination of Total Fluorine and Total Chlorine in Coal by Oxidative Pyrohydrolytic Combustion Followed by Ion Chromatography Detection
- **ASTM D7994-17** Standard Test Method for Total Fluorine, Chlorine, and Sulfur in Liquid Petroleum Gas (LPG) by Oxidative Pyrohydrolytic Combustion Followed by Ion Chromatography Detection (Combustion Ion Chromatography CIC)
- **UOP991-13** Chloride, Fluoride, and Bromide in Liquid Organics by Combustion Ion Chromatography (CIC)

# Automation – automatische Probenahme von Feststoffen, Flüssigkeiten und Gasen

Je nach Art und Konsistenz der Probe stehen verschiedene Module für die automatische Probenaufgabe zur Auswahl. Zwischen den verschiedenen Modulen kann schnell und einfach gewechselt werden.

## SOLID AUTOSAMPLER CIC

Für feste Probenmatrices. In der Standardversion können bis zu 20 Proben vollautomatisch am Ofenmodul aufgegeben werden. Die Probenkapazität lässt sich einfach auf bis zu 60 Positionen erhöhen. Die Probenaufgabe erfolgt in Probentiegeln über das Boat Introduction Module. Je nach Probenmatrix werden hierzu entweder Probentiegel aus Quarzglas oder Keramik (für aggressive Matrices) verwendet.

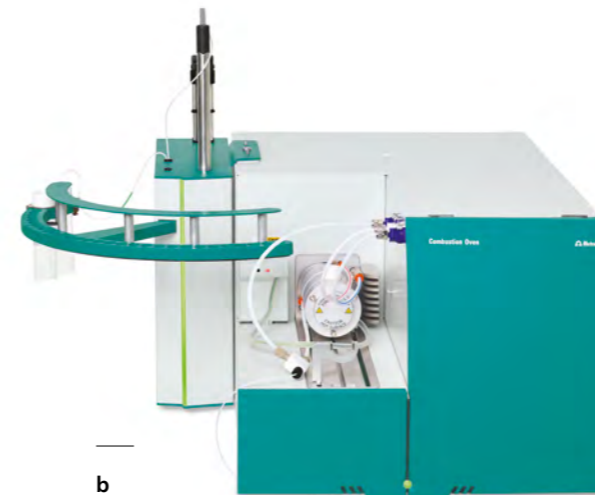


## LIQUID AUTOSAMPLER CIC

Für flüssige Proben. Dieser Autosampler bietet Platz für bis zu 30 Proben plus einer weiteren Position für einen Spülbecher. Die Proben werden entweder (a) mit dem Boat Introduction Module in speziellen Probentiegeln aufgegeben oder (b) mit dem Liquid Introduction Module mittels einer Hohlneedle direkt injiziert. Das Liquid Introduction Module ist für flüssige Proben mit einem maximalen Siedepunkt von bis zu 420 °C ausgelegt. Die Proben werden



a



b

darin zunächst bei gleichmässiger Injektionsgeschwindigkeit verdampft und die resultierenden gasförmigen Verbindungen in das Ofenmodul geleitet. Weil bei Version b) keine Probentiegel verwendet werden, besteht auch kein Risiko einer unvollständigen Verbrennung, was wiederum die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse verbessert. Dieselbe Probe kann für eine Analyse mehrfach aufgeschlossen und absorbiert werden, wodurch deutlich tiefere Nachweisgrenzen erreicht werden können.

## GLS SAMPLER CIC

Für unter Druck stehende Gase oder LPG-Proben. Die Proben werden mittels eines Ventils und einer Probenschleife dosiert und dann mit gleichmässiger Geschwindigkeit über das Liquid Introduction Module in das Ofenmodul aufgegeben. Getrennte Flusspfade für LPG und gasförmige Proben im GLS Module schliessen jegliches Kontaminationsrisiko aus.



## SAFETY FIRST

Sicherheit steht an oberster Stelle, wenn es um den Umgang mit leicht entflammaren Stoffen wie Flüssiggas geht. Das GLS Module bietet mehrere Sicherheitsfeatures:

- Sicherheitsventile an allen Inlet-Ports – dies verhindert, dass der Probenzylinder abgenommen werden kann, solange die Verbindung zum Probennehmer unter Druck steht.
- Integrierter Gasleck Sensor – wenn ein Austritt von Kohlenwasserstoffen detektiert wird, wird das System sofort heruntergefahren und der Anwender wird gewarnt.
- Inlet-Ports mit Selbstabschaltung – der Auto-Shutoff-Mechanismus verhindert den Rückfluss von Gas dank eines speziellen, selbstschliessenden Ventils, sobald der Probenzylinder vom Modul getrennt wird. Weil sowohl die männliche Kupplung wie auch das weibliche Gegenstück mit Auto-Shutoff-Ventilen ausgestattet sind, sind beide Seiten der Verbindung optimal geschützt.
- Gas bzw. LPG aus dem Probenzylinder fliesst nur während der Probenaufgabe.

# Breites Anwendungsspektrum

## COMBUSTION IC SYSTEM



Liquid Autosampler CIC, Solid Autosampler CIC, Combustion Oven (TEI)



920 Absorber Module



930 Compact IC Flex



GLS Sampler CIC

### EINFACHE BEDIENUNG

Das CIC System von Metrohm wird durch die bewährte IC-Software MagIC Net gesteuert. Sobald die Analyse einer Probenserie abgeschlossen ist, schaltet das System von selbst ab oder geht in den Stand-by-Modus. Das spart Kosten, Gase und Energie.

### ZUVERLÄSSIG

CIC ist Offline-Methoden für den Probenaufschluss überlegen, und zwar sowohl hinsichtlich Probenumsatz als auch in Präzision und Genauigkeit der Messresultate. Check-Standards für die Überprüfung der Kalibration des Systems und Referenzmaterialien für die betreffenden Proben erhöhen die Sicherheit.

### EINFACHE KALIBRIERUNG

Dank der intelligenten Partial-Loop-Injektionstechnik (MiPT) wird das System basierend auf einem einzigen Multi-Ionen-Standard automatisch kalibriert. Das spart Zeit und hilft Fehler zu vermeiden.

### KEIN INTERNER STANDARD NOTWENDIG

Die MagIC Net-Software erfasst und dokumentiert die Volumina aller Flüssigkeiten, die zu der Absorption Lösung hinzudosiert werden, weshalb kein interner Standard benötigt wird. Dadurch werden unerwünschte Verdünnungseffekte verhindert und Interferenzen zwischen internem Standard und den Analyten im Chromatogramm vermieden.

# Perfektes Liquid Handling – dank dem 920 Absorber Module

Combustion Oven und Ionenchromatograph sind im CIC-System von Metrohm über das 920 Absorber Module miteinander verbunden. Das 920 Absorber Module sorgt dafür, dass die gasförmigen Verbindungen der Analyten in Lösung gebracht werden. Das professionelle Liquid Handling umfasst daneben auch den Wassereintrag für die Verbrennung, die automatische Matrixeliminierung des Oxidationsmittels Wasserstoffperoxid sowie Spülprozeduren.

Zudem kann aus einem einzigen Multi-Ionen-Standard mit der intelligenten Partial-Loop-Injektionstechnik (MiPT) eine automatische Kalibrierung des Analysensystems erstellt werden. Da MiPT flexible Injektions-

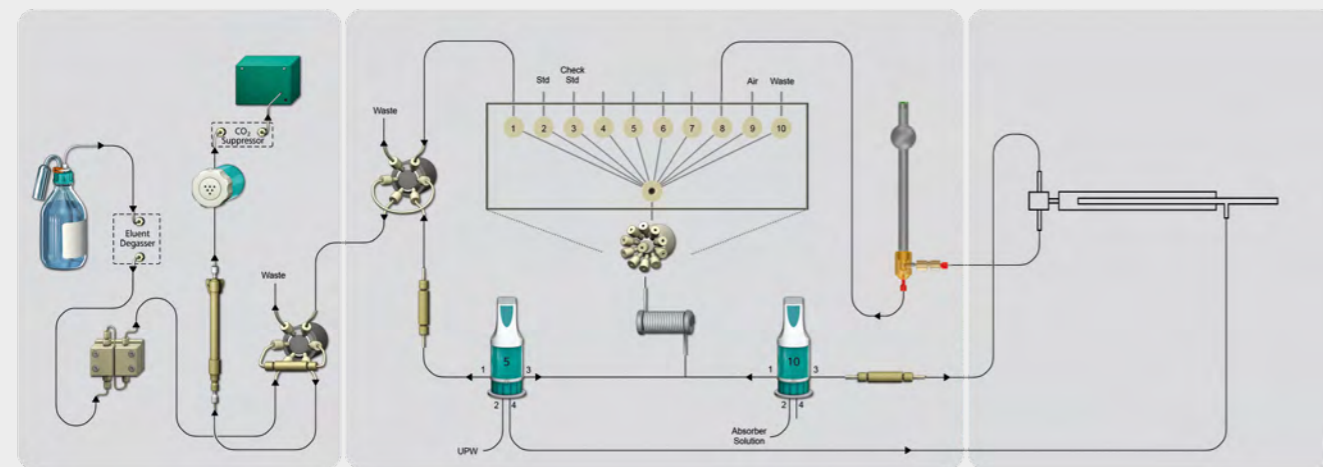
volumen (4–200 µL) erlaubt, wird ein grosser Konzentrationsbereich abgedeckt.

Für das gesamte Liquid Handling stehen ein 10-Port-Ventil, ein 6-Port-Injektionsventil und zwei patentierte 807 Dosier-Einheiten vom Typ Metrohm 800 Dosino zur Verfügung. Das 920 Absorber Module kann zudem für die direkte Absorption von Gasverbindungen ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{SO}_2$ ) aus der Luft als Semi-online-Sampler eingesetzt werden. Auf diese Weise können beispielsweise flüchtige Säuren (Salzsäure, Schwefelsäure) in Prozessgasen oder in der Umgebungsluft an Arbeitsplätzen überwacht werden.

# Einfache Bedienung mit MagIC Net Software

Das CIC-Gesamtsystem wird mit MagIC Net, der bewährten Software für die Ionenchromatographie, gesteuert. MagIC Net bietet grosse Flexibilität hinsichtlich Konfiguration, Layout und Programmierung. Dem User stehen umfassende Überwachungs- und Kontrollfunktionen zur Verfügung.

MagIC Net erfüllt alle FDA- und GLP-Anforderungen und ist zudem in zahlreichen Sprachen verfügbar. Ein modernes Datenmanagement und ein leistungsstarker Reportgenerator runden das Paket ab.



930 Compact IC Flex

920 Absorber Module

Combustion Module



## BESTELLINFORMATIONEN

### System

Das komplette System, inklusive Installation, Service und Schulung wird von Metrohm vertrieben – alles aus einer Hand.

### Combustion IC Sets

#### 2.930.9030 Metrohm Combustion IC Manual – Quartz

2.0136.0600	Combustion Oven (TEI)
6.07311.010	Boat Introduction Module, Quarz
6.07311.100	Quarz Verbrennungsrohr (TEI)
2.930.2560	930 Compact IC Flex Oven/SeS/PP/Deg
2.850.9010	IC Conductivity Detector
2.920.0010	920 Absorber Module
6.6059.4x1	MagIC Net 4.x Compact: 1 Lizenz
6.2832.000	MSM A Rotor
6.2842.020	Adapterhülse, MSM
6.1006.340	Metrosep A PCC 2 HC/4.0

#### 2.930.9040 Metrohm Combustion IC Manual – Ceramic

2.0136.0600	Combustion Oven (TEI)
6.07311.020	Boat Introduction Module, Keramik
6.07311.110	Keramik Verbrennungsrohr (TEI)
2.930.2560	930 Compact IC Flex Oven/SeS/PP/Deg
2.850.9010	IC Conductivity Detector
2.920.0010	920 Absorber Module
6.6059.4x1	MagIC Net 4.x Compact: 1 Lizenz
6.2832.000	MSM A Rotor
6.2842.020	Adapterhülse, MSM
6.1006.340	Metrosep A PCC 2 HC/4.0

### Introduction Modules

6.07311.010	Boat Introduction Module, Quartz
6.07311.020	Boat Introduction Module, Keramik
6.07311.030	Liquid Introduction Module, manuell
6.07311.040	Liquid Introduction Module, automatisiert

### Autosampler

2.0136.0610	Liquid Autosampler CIC (TEI)
2.0136.0620	Solid Autosampler CIC (TEI)
2.0136.0630	GLS Sampler CIC (TEI)