

Metrohm Inline- Probenvorbereitung



Ionenchromatographie –
Analysen so einfach wie möglich

Metrohm Inline-Probenvorbereitung für die präzise und genaue Analytik

02

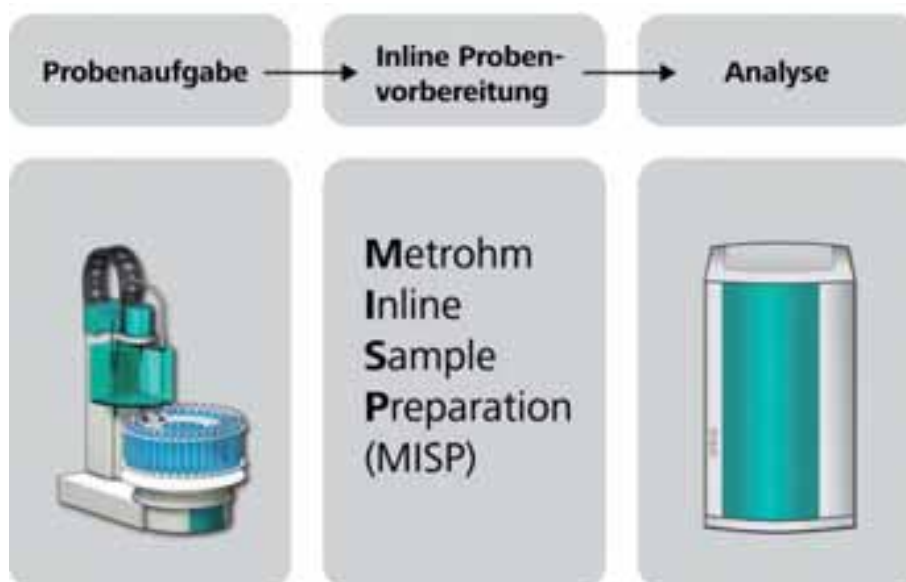
Kristallklar, klinisch rein, keinerlei Bakterien oder Partikel: so sieht die ideale Probe für die Ionenchromatographie aus. Die Realität ist häufig anders. Proben enthalten neben den zu analysierenden Ionen Matrixbestandteile, die aggressiv sind oder zu Ausfällungen im System führen können. Diese machen die Analyse mitunter schwierig oder gar unmöglich. Stark belastete Proben können die Trennsäule beschädigen oder zu Verstopfungen im System führen. Daher setzt eine sichere und richtige Analytik eine geeignete Probenvorbereitung zwingend voraus.

Früher mussten sämtliche Probenvorbereitungsschritte manuell durchgeführt werden. Das ist Geschichte. Mit den einzigartigen und teilweise patentierten Metrohm Inline-Probenvorbereitungstechniken (Metrohm Inline Sample Preparation «MISP») besteht heute die Möglichkeit, diese Verfahren vollständig zu automatisieren und jeden einzelnen Schritt rückverfolgbar zu machen. Die hohe Präzision und Genauigkeit des Liquid Handlings beruhen dabei auf den herausragenden Eigenschaften des paten-

tierten 800 Dosinos. Der Einsatz der Dosino-Technologie sorgt dafür, dass bis zu 0.2 µL Flüssigkeit exakt, schnell und präzise abgemessen und transportiert werden können. Die Vorteile sind evident: Sie sparen wesentlich an Zeit und Kosten und steigern gleichzeitig die Sicherheit Ihrer Analysen.

Verfahren der Metrohm Inline-Probenvorbereitung:

- Inline-Ultrafiltration
- Inline-Dialyse
- Inline-Verdünnung
- Intelligente Partial-Loop-Injektionstechnik
- Inline-Extraktion
- Inline-Matrixeliminierung
- Inline-Neutralisierung
- Inline-Kationenentfernung
- Inline-Anreicherung
- Inline-Kalibrierung
- Inline-Spiking



Metrohm Inline-Probenvorbereitung: Diese Techniken sind der Schlüssel zur voll automatischen Analyse Ihrer Probe. Die Proben werden mittels eines Sample Processors aufgegeben, durchlaufen anschliessend eines der Inline-Probenvorbereitungsverfahren und werden abschliessend direkt in ein IC-System injiziert. Dieses grundlegende Prinzip spiegelt sich in allen Verfahren wieder.

Highlights

- Einzigartige und z.T. patentierte voll automatische Probenvorbereitung
- Inline-Überführung einer festen, flüssigen oder gasförmigen Probe bis zur Injektion
- Verbessert Präzision und Richtigkeit der Analysenergebnisse
- Minimiert den Zeitaufwand
- Reduziert manuelle Arbeitsschritte
- Garantiert Rückverfolgbarkeit für jeden Probenvorbereitungsschritt
- Minimiert die Kontaminationsgefahr
- Eröffnet neue Applikationsfelder
- Ermöglicht Ultrapurenanalytik
- Selbst-optimierende Analysen basierend auf logischen Entscheidungen des Systems
- Professionelles Liquid Handling dank Dosino-Technologie

03



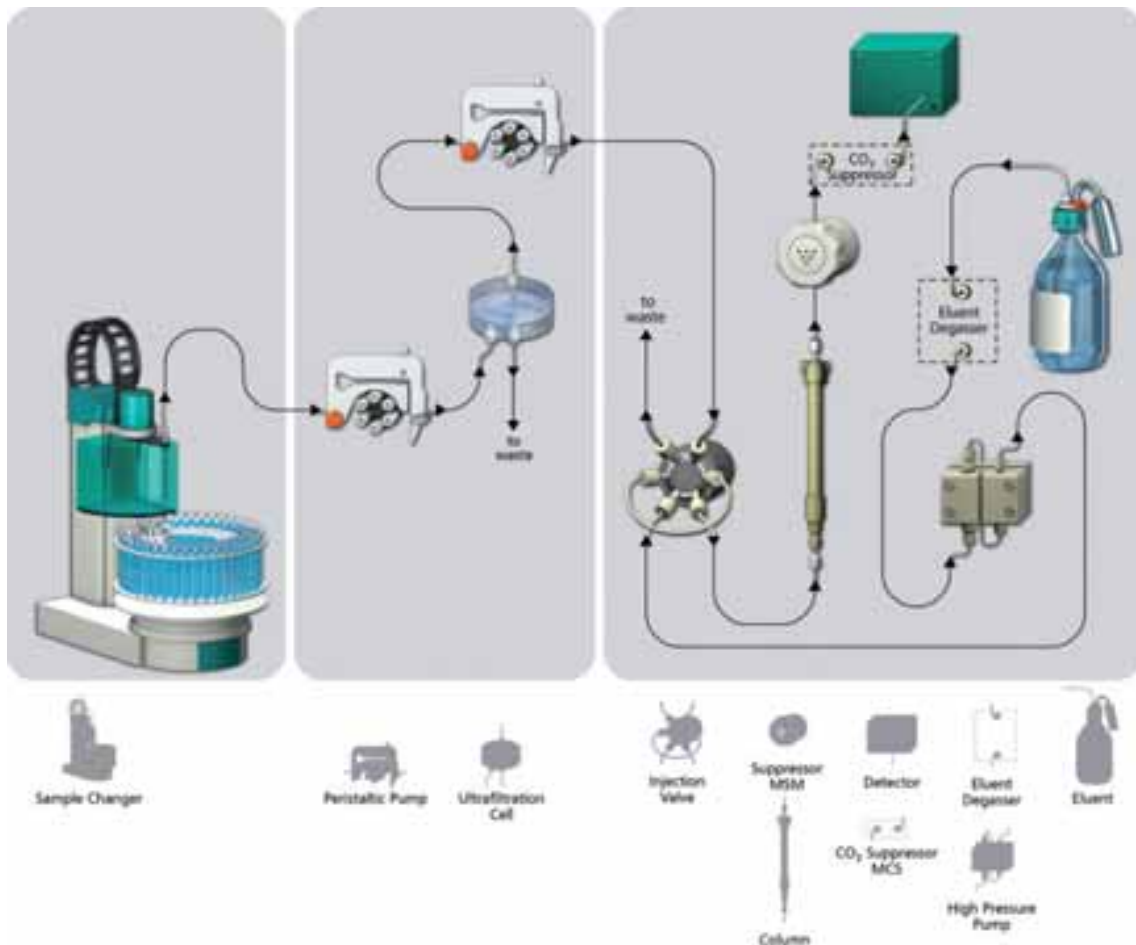
Metrohm Inline-Ultrafiltration

In der modernen Ionenchromatographie wird empfohlen, sämtliche Proben vor der Injektion zu filtrieren. Ansonsten kann es zur Ablagerung von Partikeln im Injektionsventil, in Kapillaren oder auf der Trennsäule kommen. Dies führt zu erhöhtem Druck im System, was wiederum Einfluss auf die Chromatographieleistung sowie die Lebensdauer der Trennsäulen hat.

Metrohm bietet Ihnen mit der Inline-Ultrafiltration eine schnelle und damit kostengünstige Alternative zur manuellen Filtration. Die Inline-Ultrafiltration kombiniert die Probenaufgabe direkt mit der Filtration. Auf Grund dieser einzigartigen Funktionalität können Filter mit einer Porengröße von $0.2\ \mu\text{m}$ für 100 Proben oder mehr eingesetzt werden. Das ist die ideale Probenvorbereitung für die Routineanalytik.

Inline-Ultrafiltration auf einen Blick:

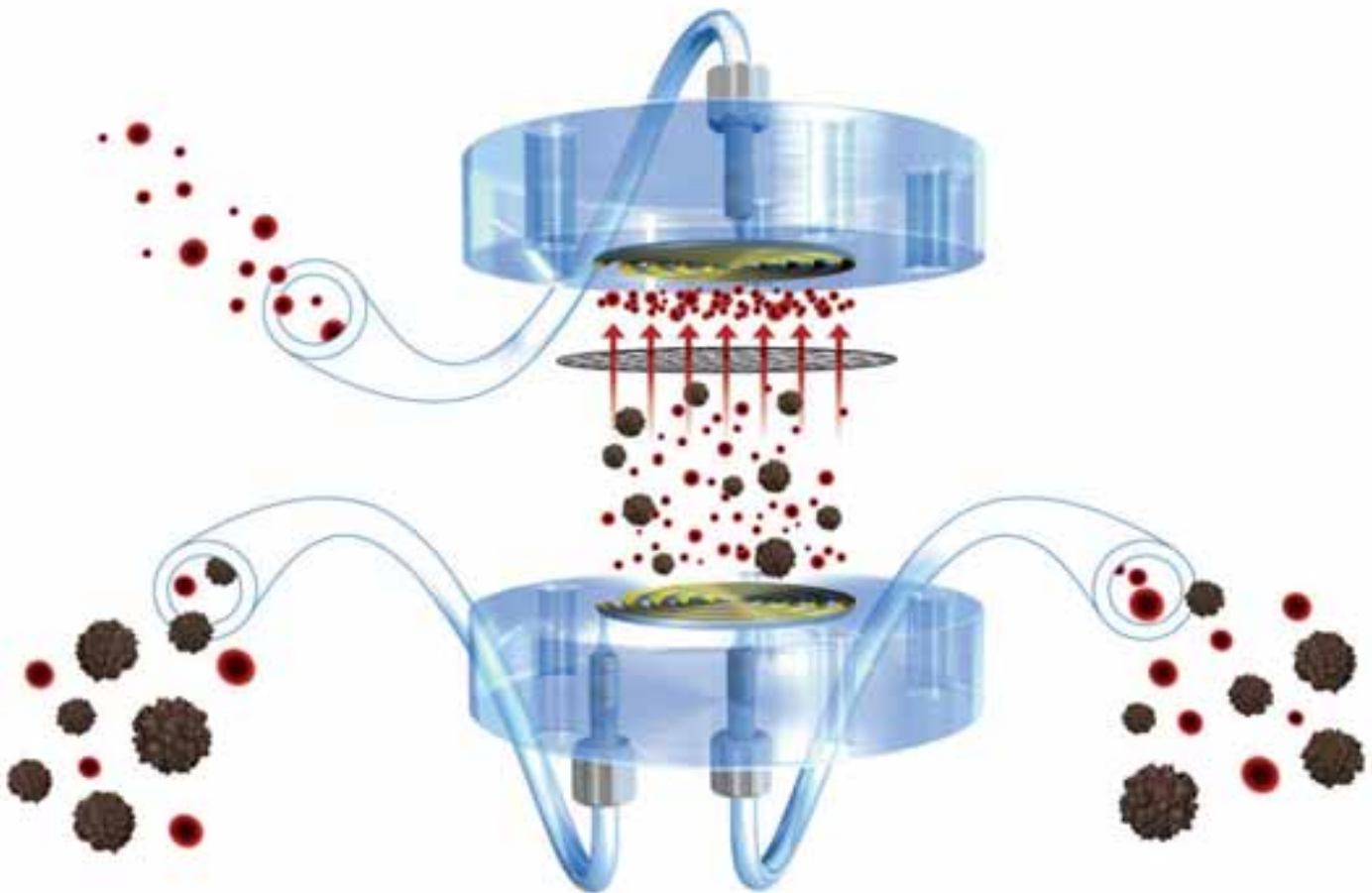
- Voll automatisches Filtrieren ($0.2\ \mu\text{m}$) von Proben während der Probenaufgabe
- Lebensdauer der Trennsäule wird erhöht
- Einsparen eines manuellen Arbeitsschrittes und dadurch reduzierte Kontaminationsgefahr
- Geringer Wartungsaufwand
- Mehr als 100 Proben mit einem Filter, da die Verschleppung von Probe zu Probe vernachlässigbar gering ist ($<0.1\%$)
- Kostensparende Lösung für die Routineanalytik
- Kombinierbar mit Inline-Verdünnung und intelligenter Partial-Loop-Injektionstechnik



Inline-Ultrafiltration wird durch die Kombination einer Zweikanal-Peristaltikpumpe mit der Ultrafiltrationszelle möglich. Dabei kann die Probenaufgabe manuell oder mit Probenwechsler durchgeführt werden.

Applikationen mit Inline-Ultrafiltration:

- Analyse von Anionen, Kationen, Kohlenhydraten und polaren Substanzen im $\mu\text{g/L}$ - bis g/L -Bereich
- Leicht bis mittelstark mit Partikeln, Algen oder Bakterien belastete Proben
- Trink- und Oberflächenwässer
- Prozess- und Abwässer
- Extrakte
- Aufschlusslösungen
- Verdünnte Frucht- und Gemüsesäfte



Die beiden Teile der Ultrafiltrationszelle sind durch eine Filtermembran separiert. Auf der einen Seite wird die Probe durch die Zelle gefördert. Auf der anderen Seite wird ein Teil der Probe durch die Membran abgesaugt und zum Injektionsventil befördert. Ein Filterkuchen wird vermieden, indem der Probenstrom kontinuierlich mit einer entsprechend hohen Flussrate gefördert wird.

Metrohm Inline-Dialyse

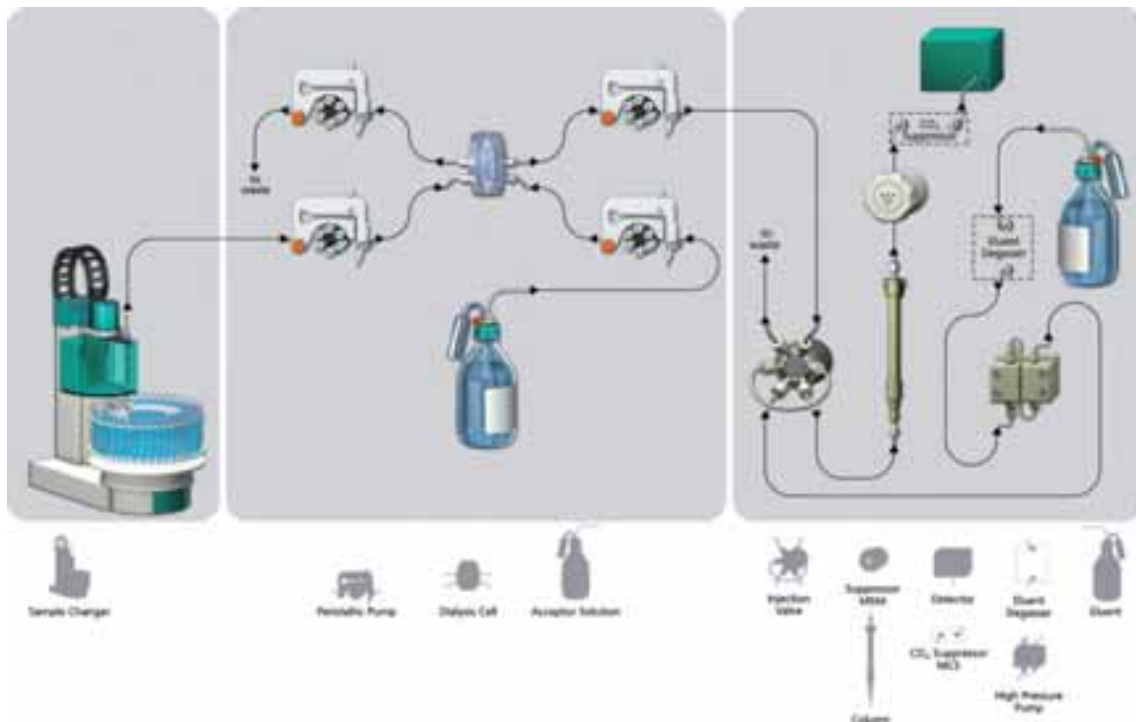
06

Die Inline-Dialyse ist die Antwort auf komplexe Probenmatrices. Diese Technik trennt nicht nur Partikel von Ihren Analyten, sondern auch Kolloide, Ölbestandteile und grosse Moleküle. Proteinhaltige Proben können nach Inline-Dialyse direkt injiziert werden. Das erspart zeitaufwändige manuelle Arbeitsschritte wie beispielsweise die Ausfällung der Proteine mit Carrez-Reagenz.

Zur Abtrennung der Analyten von der Matrix wird eine Zelluloseacetat- oder eine Nylonmembran (Porengrösse 0.2 µm) verwendet. Auch wenn Ihre Proben stärker mit Partikeln belastet sind und Filtration auf Grund von blockierenden Filtern nicht angewendet werden kann, hilft Ihnen die Inline-Dialyse weiter.

Inline-Dialyse auf einen Blick:

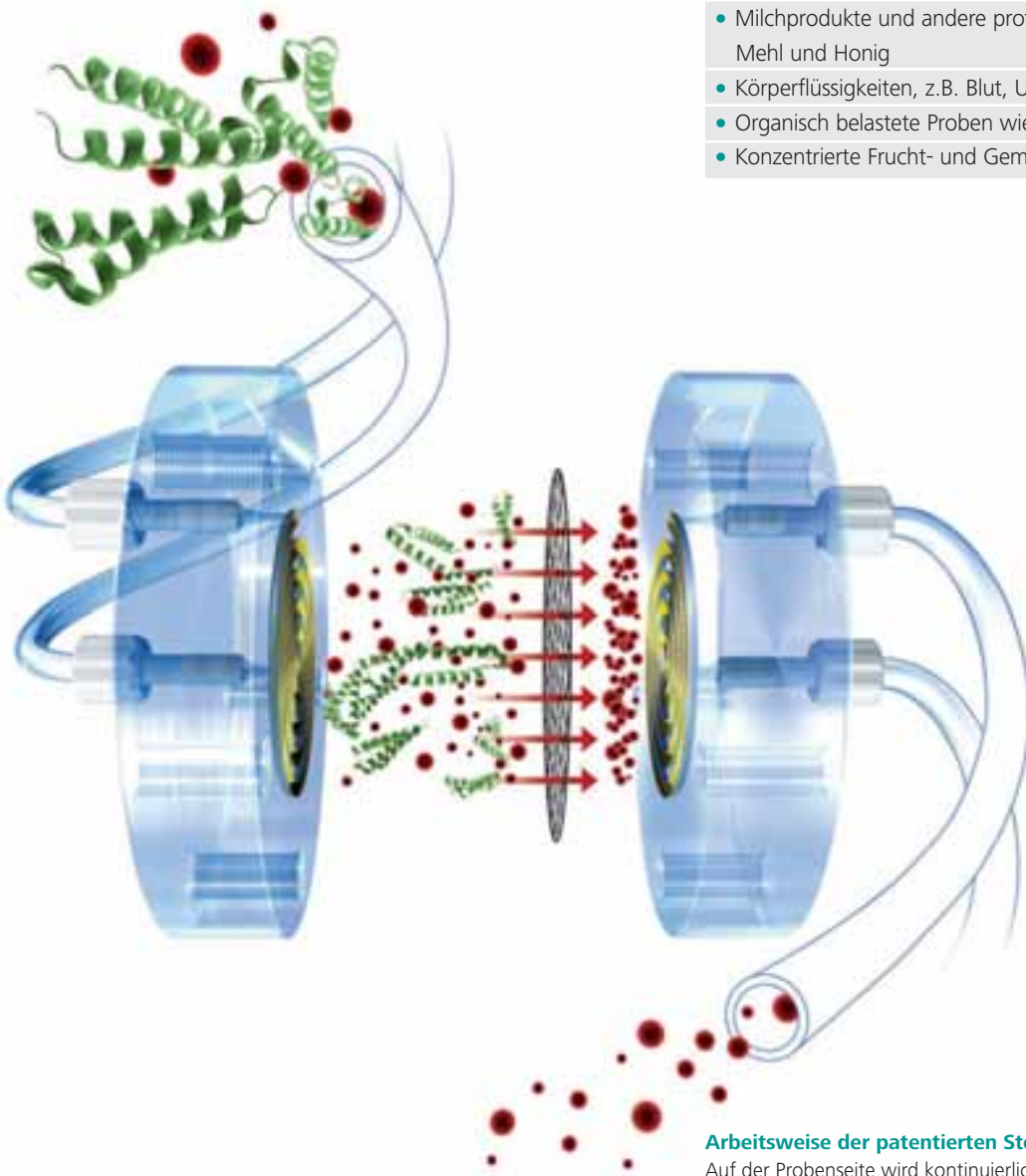
- Zeit und Kosten sparende Inline-Probenvorbereitung für die Analytik von komplexen Proben
- Patentierte Metrohm Stopped-Flow-Dialyse
- Voll automatische Dialyse von Proben während der Probenaufgabe
- Erhöhung der Lebensdauer der Trennsäule durch Eliminieren von grossen Molekülen, öligen Probenbestandteilen, Proteinen und Partikeln
- Zeitaufwändige manuelle Arbeitsschritte entfallen
- Geringer Wartungsaufwand (Wechsel der Dialysemembran alle 40 - 400 Proben)
- Minimale Verschleppung von Probe zu Probe (<0.2%)
- Nahezu vollständige Dialyseraten
- Kombinationsmöglichkeit mit Inline-Verdünnung und Inline-Extraktion



Setup der Inline-Dialyse: Im klassischen Aufbau werden zwei Zweikanal-Peristaltikpumpen mit der Dialysezelle kombiniert. Auch die Inline-Dialyse kann manuell oder mit Probenwechsler durchgeführt werden.

Applikationen mit Inline-Dialyse:

- Analyse von Anionen, Kationen, Kohlenhydraten und kleinen polaren Substanzen im $\mu\text{g/L}$ - bis g/L -Bereich
- Stark mit Partikeln, Algen oder Bakterien belastete Proben
- Emulsionen und Dispersionen
- Prozess-, Wasch- und Abwässer
- Ölhaltige Proben wie Schneidöle und erdöhlhaltige Proben
- Proben aus Fermentationsprozessen
- Milchprodukte und andere proteinhaltige Proben, z.B. Mehl und Honig
- Körperflüssigkeiten, z.B. Blut, Urin und Schweiß
- Organisch belastete Proben wie Tabak und Tinte
- Konzentrierte Frucht- und Gemüsesäfte



Arbeitsweise der patentierten Stopped-Flow-Dialyse:

Auf der Probenseite wird kontinuierlich Probe gefördert. Nach einer Spülphase wird der Akzeptorstrom gestoppt. Auf Grund des Konzentrationsgradienten wandern die Ionen durch die Membran, bis sich ein Gleichgewicht einstellt und somit die Konzentration in der Akzeptorlösung der Konzentration der ursprünglichen Probe entspricht. Anschließend wird die Akzeptorlösung direkt in den IC injiziert.

Metrohms logische Inline-Verdünnung

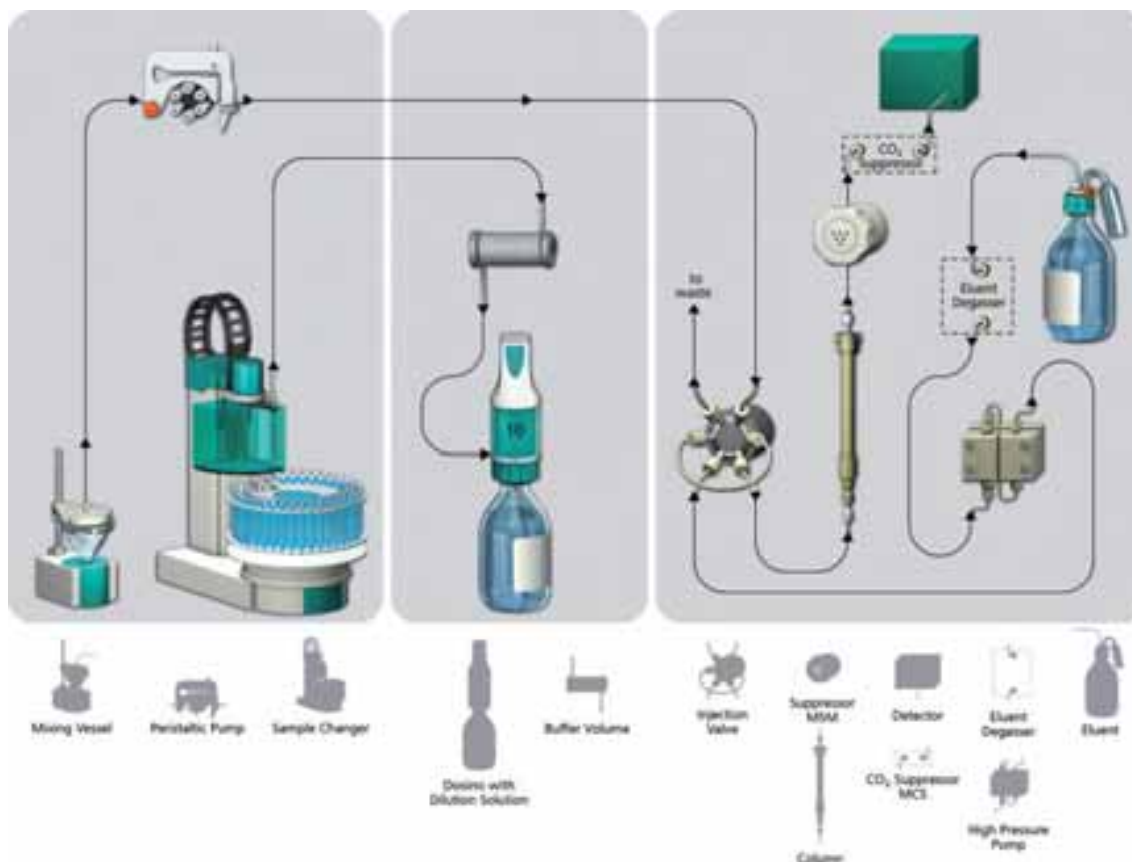
08

Eine der ältesten Probenvorbereitungstechniken ist die Verdünnung von Proben. Auch dieser Schritt kann heutzutage automatisiert inline erfolgen. Eine Weiterentwicklung ist die logische Inline-Verdünnung (Metrohm Inline Dilution Technique «MIDT»). Hierfür muss lediglich die Probe auf dem Probenwechsler platziert und die Analyse gestartet werden. Das System berechnet automatisch den optimalen Verdünnungsfaktor und analysiert die Probe. So sind Ihre Ergebnisse immer verlässlich, da sie sich stets innerhalb des Kalibrierbereichs befinden.

Selbstverständlich lassen sich nicht nur Proben, sondern auch Standards verdünnen. Damit bietet Metrohm Ihnen die Möglichkeit einer automatischen Kalibrierung, d.h. Sie müssen lediglich einen einzigen Multiionen-Standard herstellen. Das System verdünnt diesen Standard mit verschiedenen Verdünnungsfaktoren und erstellt so eine Mehrpunktkalibrierung.

Logische Inline-Verdünnung auf einen Blick:

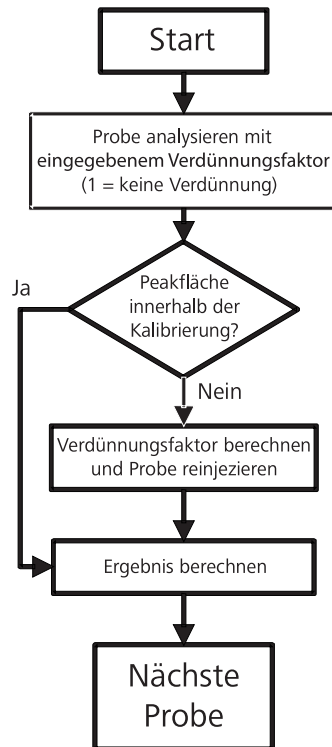
- Zeit und Kosten sparende Inline-Probenvorbereitungstechnik für die Routineanalytik
- Einzigartiges Verdünnungssystem basierend auf logischen Entscheidungen des Systems
- Voll automatische Probenverdünnung während der Probenaufgabe
- Richtige und verlässliche Ergebnisse unabhängig von der Eingangskonzentration der Probe
- Sehr wartungsarme Technik
- Automatische Kalibrierung; Herstellung eines einzigen Multiionen-Standards genügt
- Hohe Flexibilität: eine Methode für sämtliche Verdünnungsfaktoren zwischen 1 und 100
- Probenkonzentrationen im Bereich 1:10'000 mit nur einer automatischen Kalibrierung analysieren
- Kombinationsmöglichkeit mit Inline-Ultrafiltration und Inline-Dialyse



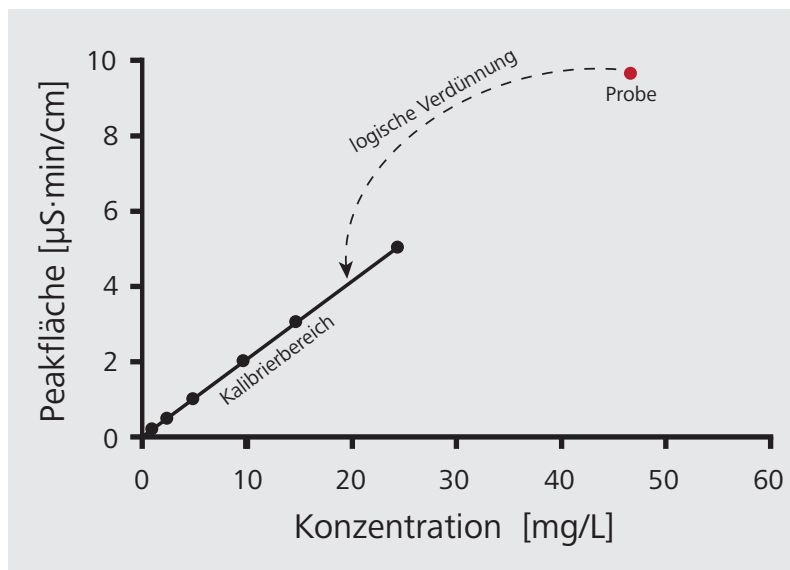
Setup der Inline-Verdünnung: Die Verdünnung findet in einem externen Verdünnungsgefäß statt, so dass alle Positionen des Probenellers für Proben zur Verfügung stehen. Die konzentrierte Probe, wie auch das Verdünnungsmedium, werden mit einem 800 Dosino exakt abgemessen und dosiert. Nach dem Mischen wird die verdünnte Probe mit einer Peristaltikpumpe in das Injektionsventil des Ionenchromatographen transferiert. Mit dem gleichen Aufbau können auch unverdünnte Proben analysiert werden.

Applikationen mit logischer Inline-Verdünnung:

- Analyse von Anionen, Kationen, Kohlenhydraten und polaren Substanzen im mg/L- bis g/L-Bereich
- Proben mit hoher Ionenkonzentration
- Proben aus allen Branchen



Ermittlung des optimalen Verdünnungsfaktors.



Liegt die Probe ausserhalb des Kalibrierbereichs, wird sie mit dem optimalen Verdünnungsfaktor verdünnt und analysiert. So liegen Ihre Ergebnisse stets innerhalb des Kalibrierbereichs.

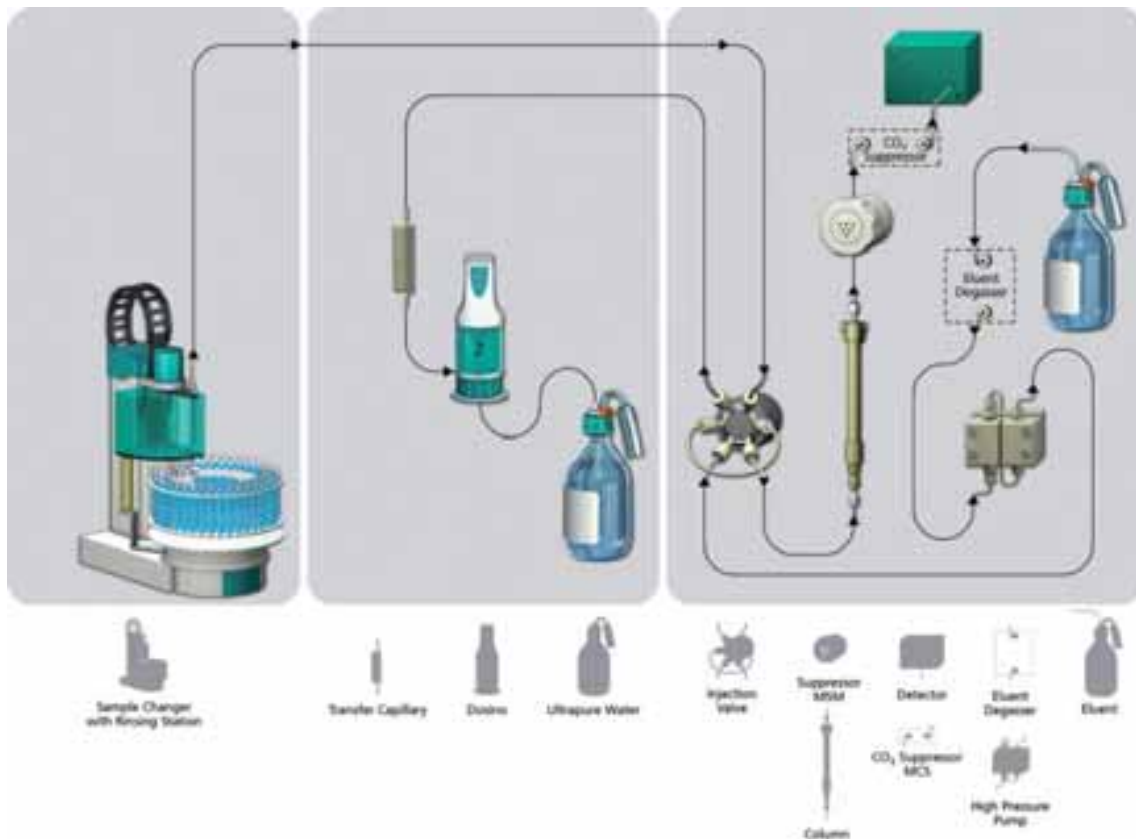
Metrohms intelligente Partial-Loop-Injektionstechnik

Im Vergleich zur logischen Inline-Verdünnung wird bei der intelligenten Partial-Loop-Injektionstechnik (Metrohm intelligent Partial Loop Technique «MiPT») der Verdünnungsfaktor nicht variiert. Bei der intelligenten Partial-Loop-Technik wird das Injektionsvolumen einer unverdünnten Probe zwischen 2 und 200 μL verändert. Die Intelligenz der Methode liegt in der Berechnung des optimalen Injektionsvolumens. So lässt sich auch hier ein sehr grosser Konzentrationsbereich der Proben abdecken. Zudem ist diese Technik nahezu verschleppungsfrei (<0.001%). In der Praxis ist es daher möglich, Analysen im mg/L- und $\mu\text{g/L}$ -Bereich mit derselben Kalibrierung und in derselben Probensequenz – ohne aufwändige Spülprozeduren – nacheinander durchzuführen.

«MiPT» zeichnet sich durch eine hervorragende Linearität über den gesamten Volumenbereich aus. Daher kann auch diese Technik für eine automatische Kalibrierung mit lediglich einem einzigen Multiionen-Standard benutzt werden. So lässt sich einfach und schnell kalibrieren.

Intelligente Partial-Loop-Injektionstechnik auf einen Blick:

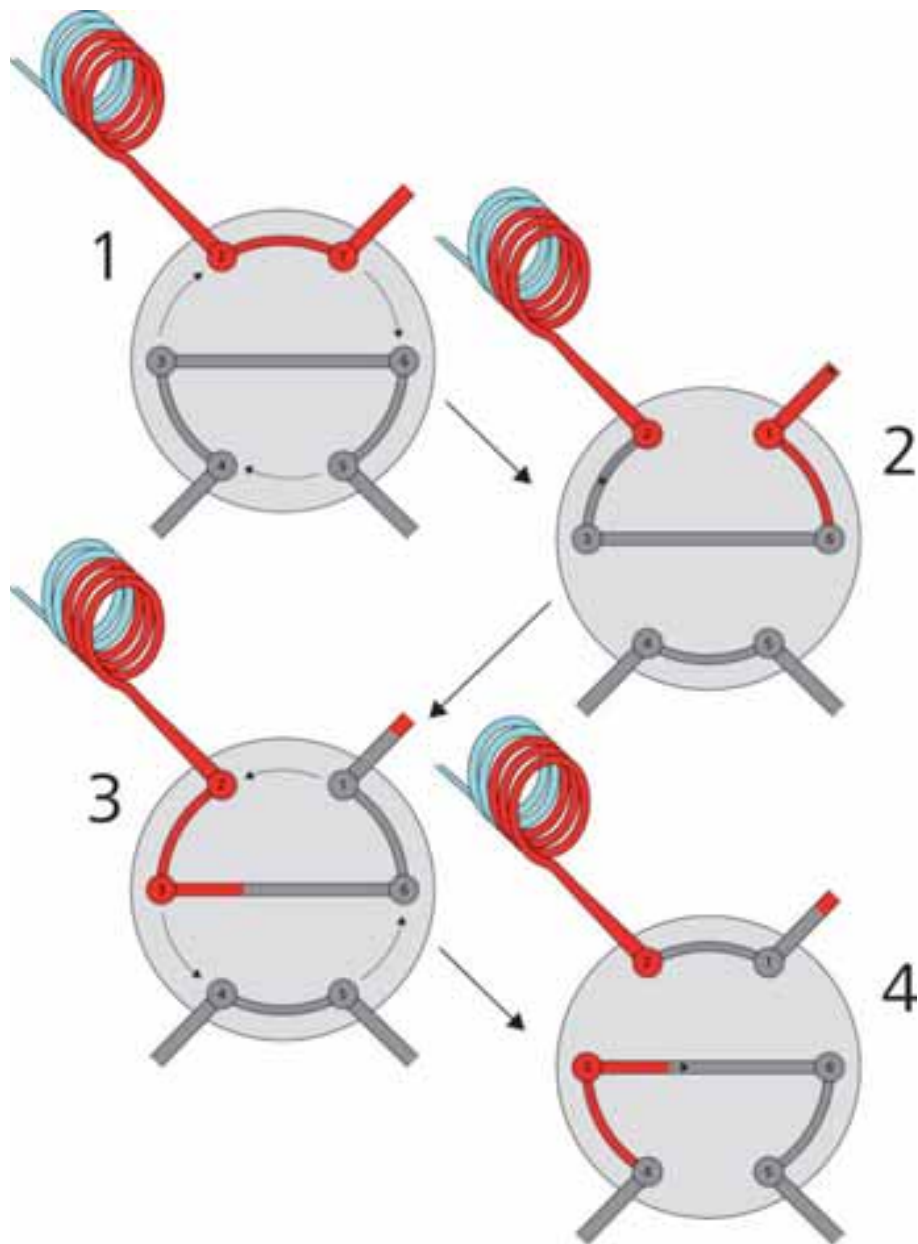
- Zeit und Kosten sparende intelligente Injektionstechnik für Routineapplikationen und Methodenentwicklung
- Leistungsstarkes Analysensystem, das basierend auf logischen Entscheidungen des Systems das Injektionsvolumen der Probenkonzentration anpasst
- Exakte und verlässliche Ergebnisse, da die Ergebnisse stets innerhalb des Kalibrierbereichs liegen
- Schneller und präziser als manuelles Verdünnen
- Nahezu wartungsfreie Technik
- Automatische Kalibrierung; Herstellung von lediglich einem einzigen Multiionen-Standard
- Optimale Flexibilität – eine Methode für sämtliche Injektionsvolumen zwischen 2 und 200 μL
- Kleinste Verschleppung von Probe zu Probe aller Probenvorbereitungstechniken: <0.001%
- Probenkonzentrationen im Bereich 1:10'000 mit einer automatischen Kalibrierung sicher analysieren
- Kombinationsmöglichkeit mit Inline-Ultrafiltration



Aufbau der intelligenten Partial-Loop-Injektionstechnik: Ein 800 Dosino übernimmt auch hier das exakte Abmessen der Probe. Er kann 0.2 μL genau dosieren. Die intelligente Partial-Loop-Technik ist sowohl mit oder ohne Probenwechsler durchführbar wie auch für kombinierte Anionen-Kationen-Systeme geeignet.

Applikationen mit intelligenter Partial-Loop-Injektionstechnik:

- Analyse von Anionen, Kationen, Kohlenhydraten und polaren Substanzen im $\mu\text{g/L}$ - bis mg/L -Bereich
- Universell einsetzbar für alle Arten von Proben im typischen IC-Konzentrationsbereich: Spurenanalytik bis Abwasseranalytik



Ablaufschema einer intelligenten Partial-Loop-Injektion:

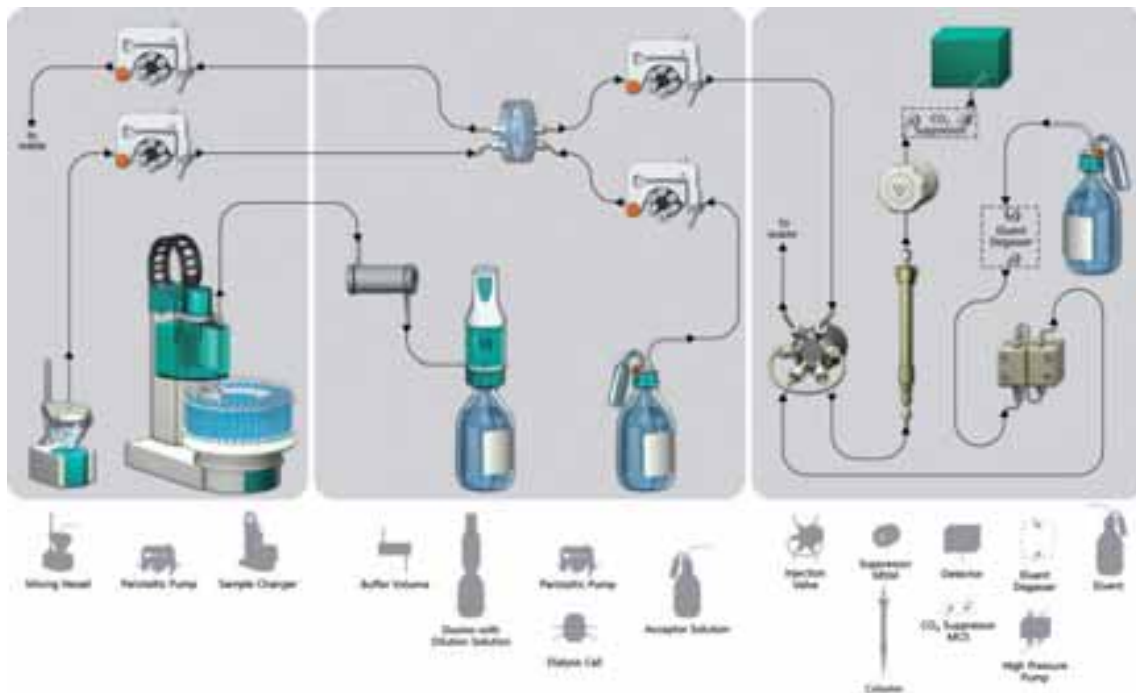
(1) Konditionierung des Probenpfades und Ansaugen der Probe, (2) Injektionsventil schaltet auf «Inject», (3) exaktes Dosieren des Injektionsvolumens in die Probeschleife, (4) Injektion des vorgelegten Volumens.

Metrohm Inline-Extraktion

Extraktionen ermöglichen den Transfer von Inhaltsstoffen in ein anderes Medium. In der Ionenchromatographie wird mit Wasser als Basis der mobilen Phase gearbeitet. Daher ermöglicht die Inline-Extraktion die Überführung von wasserlöslichen Bestandteilen aus einer unpolaren organischen Phase in eine wässrige Phase. Die wässrige Phase kann anschliessend nach Inline-Dialyse direkt injiziert und analysiert werden. So lassen sich ganze Probenreihen voll automatisch abarbeiten.

Inline-Extraktion auf einen Blick:

- Zeit und Kosten sparende Inline-Probenvorbereitung für die Analytik organischer Proben
- Einzigartige Inline-Technik zur voll automatischen Extraktion von Proben während der Probenaufgabe
- Ermöglicht ionenchromatographische Analysen der wasserlöslichen Bestandteile unpolarer, organischer Proben
- Zeitaufwändige manuelle Arbeitsschritte entfallen
- Geringer Wartungsaufwand
- Minimale Verschleppung von Probe zu Probe (<0.2%)
- Kombination mit Inline-Dialyse möglich



Aufbau und Funktionalität der Inline-Extraktion: Exakt abgemessene Probe wird in ein externes Gefäss transferiert. Dort wird das Extraktionsmedium addiert und für einige Zeit gerührt. Während einer anschliessenden Wartezeit bilden sich zwei Phasen. Die wässrige Phase enthält nun alle extrahierbaren, wasserlöslichen Inhaltsstoffe der Probe. Diese Phase wird in einer folgenden Inline-Dialyse von restlichen organischen Tröpfchen befreit. Nun kann die Probe injiziert und analysiert werden.

Applikationen mit Inline-Extraktion:

- Analyse von wasserlöslichen Anionen, Kationen und Kohlenhydraten im $\mu\text{g/L}$ - bis mg/L -Bereich
- Qualitätskontrolle von Biodiesel
- Bestimmung von Verunreinigungen in Speiseölen



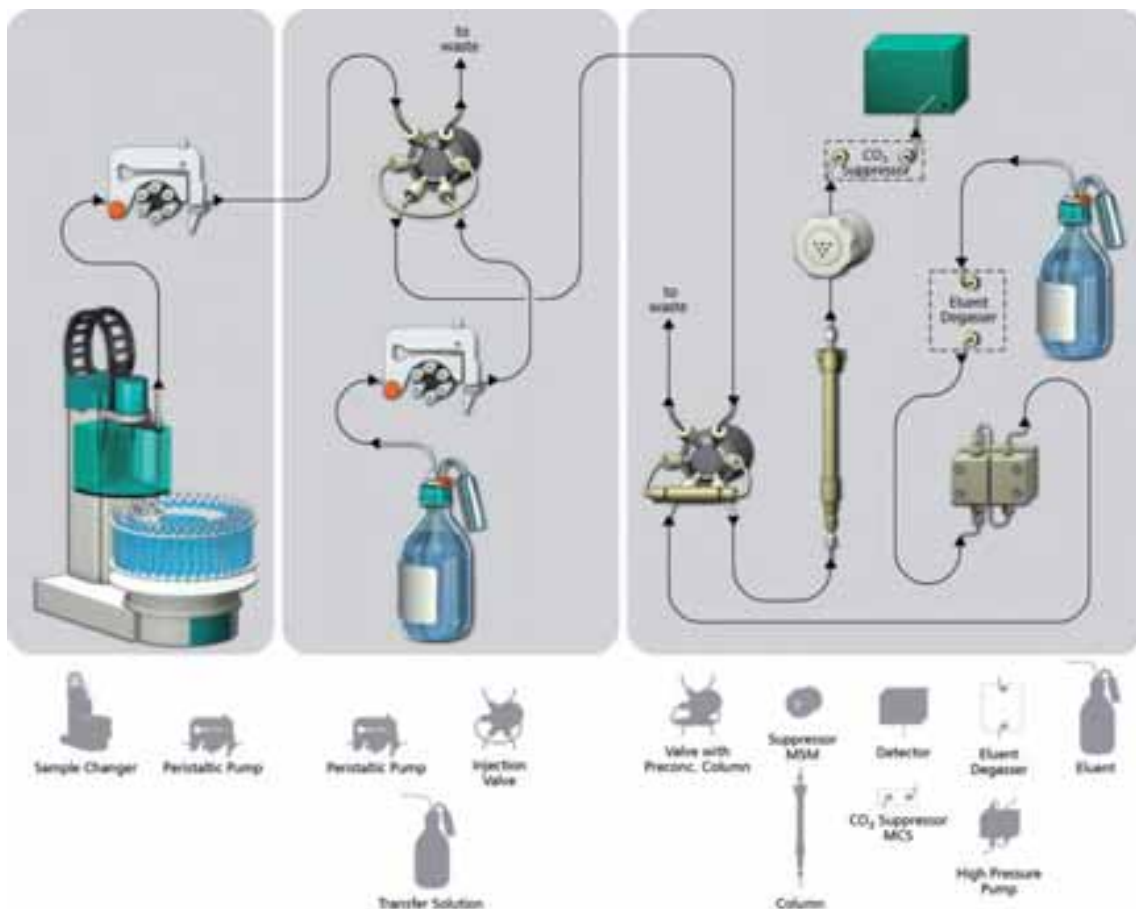
Metrohm Inline-Matrixeliminierung

Die Bestimmung von Anionen oder Kationen in polaren organischen Lösungsmitteln oder anderen aggressiven Matrices stellt eine analytische Herausforderung dar. Solche Proben können die Säule beschädigen oder die Chromatogramme in einer Weise beeinträchtigen, dass keine Auswertung möglich ist. Dieser Herausforderung kann mit der Inline-Matrixeliminierung begegnet werden.

Die Inline-Matrixeliminierung ist eine Technik, die ohne Probenvorbereitungskartuschen (SPE-Kartuschen) in der Lage ist, ionische Analyten von der ungeladenen Matrix zu trennen. Zusätzlich werden die Gegenionen der Analyten und der Matrix entfernt. Im Gegensatz zur Inline-Dialyse können mit der Inline-Matrixeliminierung auch kleine Matrixmoleküle (beispielsweise Isopropanol, Wasserstoffperoxid oder undissoziierte Borsäure) eliminiert werden.

Inline-Matrixeliminierung auf einen Blick:

- Universelle Probenvorbereitung zur Abtrennung von ungeladener oder gegensätzlich geladener Matrix während der Probenaufgabe
- Erhöhung der Lebensdauer der Trennsäule
- Ermöglicht Applikationen, die mit direkter Injektion nicht möglich sind
- Alternative zur zeitaufwändigen und kostenintensiven manuellen Probenvorbereitung mit SPE-Kartuschen
- Ultraspurenanalytik in Kombination mit Inline-Kalibrierung
- Keine Kontaminationsgefahr dank blindwertfreiem Liquid Handling
- Geringer Wartungsaufwand
- Kombinierbar mit Inline-Anreicherung und Inline-Neutralisierung

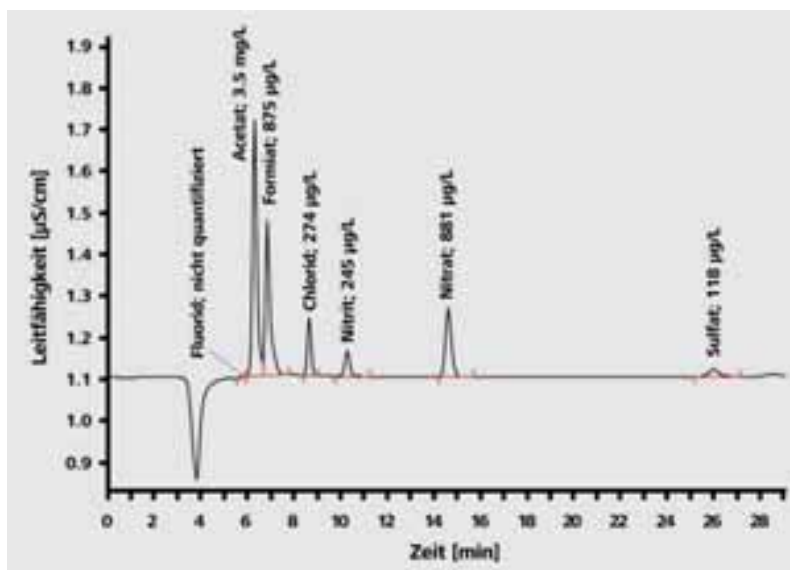


Darstellung der Inline-Matrixeliminierung, wie sie beispielsweise zur Analyse von Kraftstoffgemischen eingesetzt wird. Die Probe wird auf einem zusätzlichen Ventil in einer Probenschleife abgemessen und anschließend mit einer Transferlösung auf eine Anreicherungssäule gespült. Die Transferlösung kann dabei Reinstwasser, aber auch ein verdünntes Lösungsmittel sein. Sie spült alle nicht geladenen und organischen Matrixbestandteile von der Anreicherungssäule herunter. Zusätzlich werden alle Gegenionen der Probe entfernt.



Applikationen mit Inline-Matrixeliminierung:

- Analyse von Anionen oder Kationen im ng/L- bis g/L-Bereich
- Spurenanalytik in polaren Lösungsmitteln, wie Isopropanol, Ethanol, THF
- Spuren- und Ultrapurenanalytik in Extraktionsmitteln
- Qualitätskontrolle in Kraftstoffen, Kraftstoffgemischen und Biokraftstoffen
- Analyse der ionischen Bestandteile in Wasserstoffperoxid
- Qualitätssicherung von Reinstchemikalien
- Ultrapurenanalytik in Proben von Kernkraftwerken und konventionellen Kraftwerken
- Kationenbestimmung in alkoholhaltigen Proben



Matrixeliminierung in einem Kraftstoff-Ethanol-Gemisch (E85: 85% Ethanol, 15% Benzin); Säule: Metrosep A Supp 7 - 250 /4.0; Eluent: 3.6 mmol/L Na_2CO_3 + 7.5% Aceton, 0.8 mL/min; Probenvolumen: 10 µL; Transferlösung: 7.5% Aceton.

Metrohm Inline-Neutralisierung

Bei stark sauren oder alkalischen Proben empfiehlt sich die Technik der Inline-Neutralisierung. Mit ihrer Hilfe lassen sich solche Proben während der Probenaufgabe voll automatisch vorbereiten und anschliessend direkt analysieren. Diese Technik ist zudem für die Bestimmung von Ultraspuren geeignet. Nach Inline-Neutralisierung können auch stark alkalische Proben angereichert werden, wodurch Analysen im ng/L-Konzentrationsbereich möglich sind.

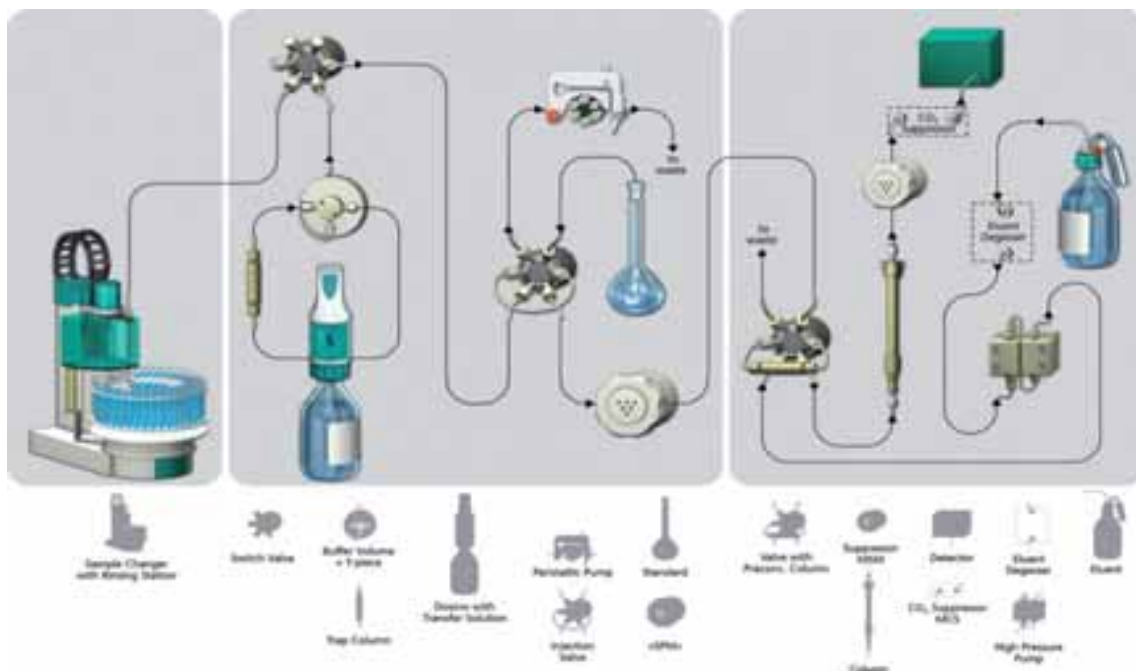
Für die Metrohm Inline-Neutralisierung wird das Sample Preparation Module «SPM» eingesetzt. Das Herzstück des «SPM» ist ein mit Kationenaustauscherharz gefüllter Rotor, der drei Kartuschen enthält. Während eine Kartusche für die Probenvorbereitung eingesetzt wird, erfolgt auf der zweiten automatisch ein Regenerationsschritt. Die dritte Kartusche wird in dieser Zeit automatisch gespült. So steht für jede Probe eine frisch regenerierte Kartusche zur Verfügung. Die Wahl des Regeneranten hängt dabei von der Art der Probe ab. Bei stark sauren Proben wird Natronlauge verwendet. Damit werden im «SPM» die Protonen der Probe gegen Na^+ ausgetauscht und die Probe neutralisiert. Sollen hingegen alkalische Proben analysiert werden, wird Perchlorsäure als Regenerant verwendet. In diesem Fall erfolgt im «SPM» der Austausch des jeweiligen Kations gegen ein Proton.

Inline-Neutralisierung auf einen Blick:

- Voll automatische Probenvorbereitung für stark alkalische oder saure Proben während der Probenaufgabe
- Erlaubt Anreicherungstechnik auch für stark alkalische Proben
- Neutralisiert den pH-Wert der Probe auf pH 5-7
- Ersetzt die zeitaufwändige und kostenintensive manuelle Probenvorbereitung mit SPE-Kartuschen
- Ultraspurenanalyse in Kombination mit Inline-Kalibrierung
- Eliminiert die Kontaminationsgefahr durch Vermeidung manueller Probenvorbereitungsschritte
- Nahezu wartungsfrei und sehr robust
- Kombinierbar mit Inline-Anreicherung und Inline-Matrixeliminierung

Applikationen mit Inline-Neutralisierung:

- Analyse von Anionen im ng/L- bis g/L-Bereich
- Spurenanalytik in konzentrierten Laugen und Säuren
- Proben aus der Aluminiumherstellung, z.B. «Bayer Liquor»-Proben
- Startersubstanzen aus der Galvanikindustrie
- Ultraspurenanalyse für Kernkraftwerke in Matrices wie Lithiumhydroxid/Borsäure oder mit hohen Aminkonzentrationen



Inline-Neutralisierung im Ultraspurenbereich: Probe wird über ein Ventil in einen Puffervolumen angesogen, anschliessend wird das Ventil geschaltet und die Probe passiert das Inline-Kalibrierungsventil, über das die Inline-Kalibrierung des Systems erfolgt (siehe Seite 20). Nachfolgend durchfließt die Proben das «SPM». Hier findet die Neutralisierung statt. Die neutralisierte Probe gelangt nun auf die Anreicherungssäule. Abschliessend erfolgt die Injektion und die Aufnahme des Chromatogramms.

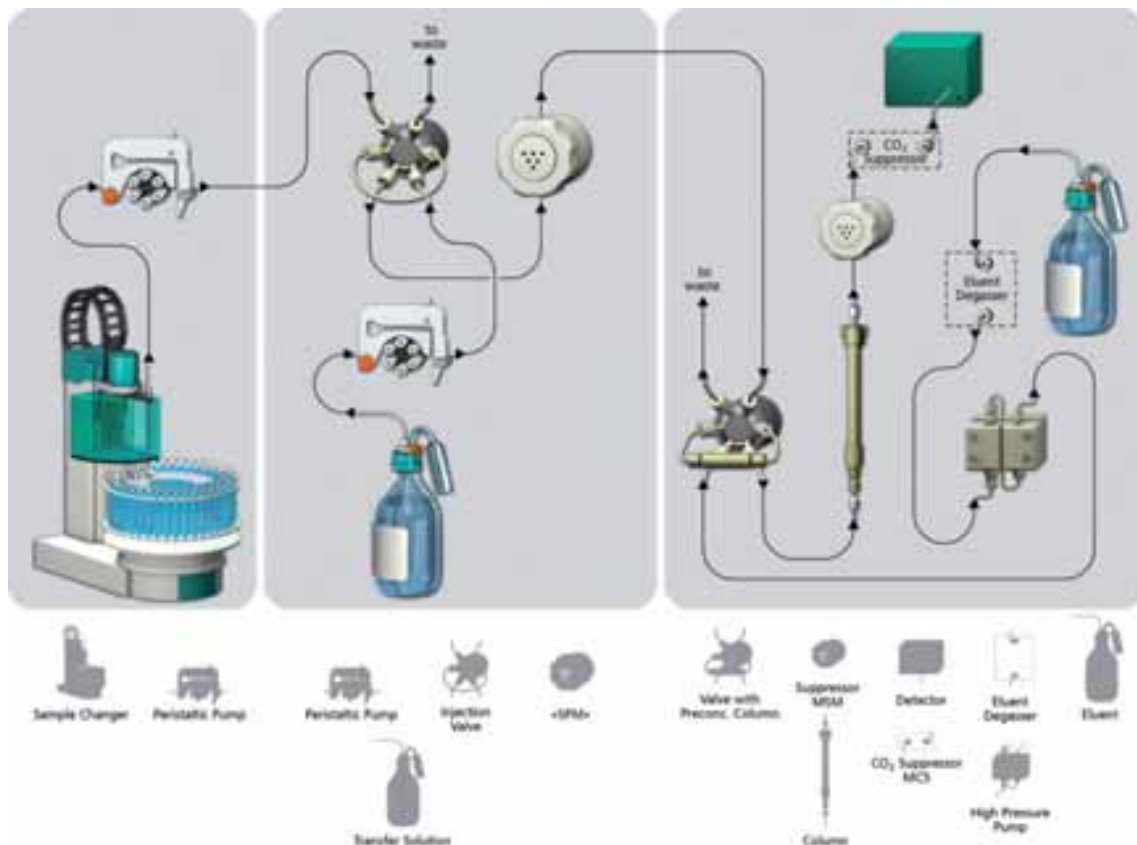
Metrohm Inline-Kationenentfernung

Die Technik der Inline-Kationenentfernung wird insbesondere zur Entfernung von Übergangsmetallen aus Proben der Galvanik eingesetzt. Die Inline-Kationenentfernung ähnelt in Aufbau und Funktionsweise der Inline-Neutralisierung. Wie bei der Inline-Neutralisierung von stark sauren Proben wird auch hier Natronlauge als Regenerant verwendet.

Die Metallionen werden im «SPM» gegen Na⁺ ausgetauscht. Ein einfacher Austausch gegen Protonen ist speziell für Proben aus dem Galvanikbereich nicht geeignet, da dadurch die Probe zu sauer eingestellt würde. Durch die Inline-Kationenentfernung wird eine Ausfällung von Metallhydroxiden im System bzw. eine Anreicherung im chemischen Suppressor verhindert. Die Analyse mit integrierter Inline-Kationenentfernung funktioniert voll automatisch, robust und verlässlich.

- Inline-Kationenentfernung auf einen Blick:**
- Voll automatische Probenvorbereitung zur Entfernung von Metallen und Übergangsmetallen während der Probenaufgabe
 - Eliminiert das Risiko von Ausfällungen und Ablagerungen im System
 - Steigert die Lebensdauer von Trennsäule und chemischem Suppressor
 - Ersetzt die zeitaufwändige und kostenintensive manuelle Probenvorbereitung mit SPE-Kartuschen
 - Nahezu wartungsfreies System
 - Kombinierbar mit Inline-Anreicherung und Inline-Matrixeliminierung

- Applikationen mit Inline-Kationenentfernung:**
- Analyse von Anionen im ng/L- bis g/L-Bereich
 - Analyse von galvanischen Proben, die mit unterschiedlichsten Übergangsmetallen belastet sind
 - Analyse von Verunreinigungen in galvanischen Bädern, beispielsweise Nickel- oder Zinkbäder
 - Proben aus der Aluminiumherstellung, beispielsweise «Bayer Liquor»-Proben



Inline-Kationenentfernung für Proben aus der galvanischen Industrie: Die Abmessung der Probe erfolgt in einer Probenschleife auf einem zusätzlichen Ventil. Anschließend wird die Probe mit einer Transferlösung über das «SPM» auf eine Anreicherungssäule gespült. Die Transferlösung besteht häufig aus Reinstwasser.

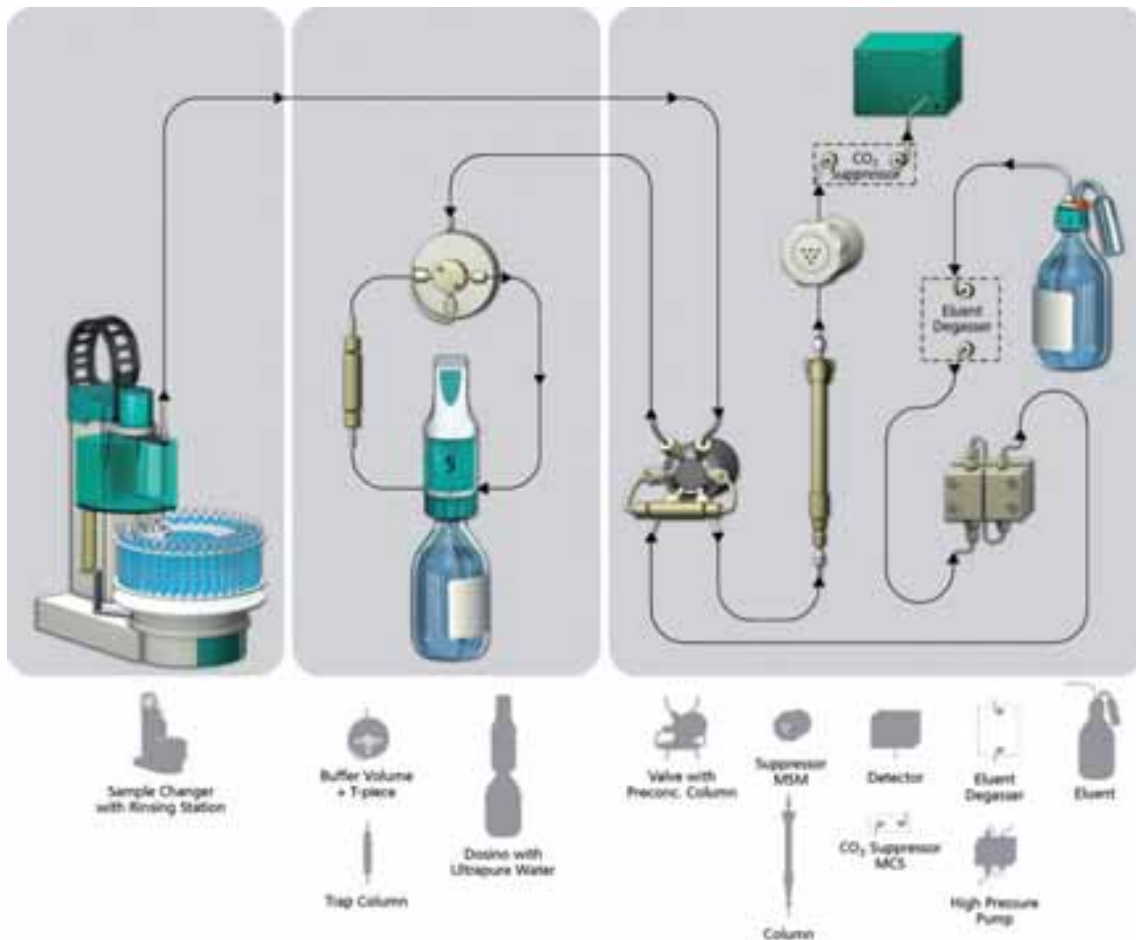
Metrohm Inline-Anreicherung

Für jedes analytische Messverfahren bestehen Grenzen bezüglich der kleinsten erfassbaren Konzentration. In der Ionenchromatographie liegen diese Grenzen, abhängig vom verwendeten System, zwischen 0.1 µg/L und 100 µg/L. Die Inline-Anreicherung steigert die Messempfindlichkeit nochmals erheblich und erschliesst Konzentrationsbereiche, die im einstelligen ng/L-Bereich liegen.

Für die Inline-Anreicherung wird anstelle der Probenschleife eine Anreicherungsäule verwendet. Diese verfügt über sehr ähnliche funktionelle Eigenschaften wie die Trennsäulen, allerdings hat das Material eine deutlich höhere Kapazität und besteht aus vergleichsweise grossen Partikeln, die für einen wesentlich tieferen Rückdruck sorgen. Wird ein exaktes Volumen an Probe über die Anreicherungsäule geleitet, werden die entsprechenden

Ionen zurückgehalten. Durch die Injektion werden die akkumulierten Ionen mit dem Eluenten auf die eigentliche Trennsäule eluiert.

Der entscheidende Schritt liegt in der exakten Abmessung des Volumens. Hier profitieren Sie von der hervorragenden Genauigkeit des eingesetzten 800 Dosinos. Dank seiner Leistungsfähigkeit ist die Anreicherung von variablen Volumen möglich. Die Inline-Anreicherung ist über einen weiten Bereich linear. Das resultiert in einer enormen Flexibilität der Methode und ermöglicht eine automatische Kalibrierung. Auch für diese Methode gilt daher: Sie müssen lediglich einen einzigen Multiionen-Standard herstellen; das System übernimmt die Präparation einer Mehrpunktkalibrierung.



Inline-Anreicherung für Proben im µg/L-Bereich: Die Probe wird durch das Injektionsventil (Inject-Position) bis in ein Puffer-volumen angezogen. Anschliessend wird das Ventil auf die Fill-Position geschaltet und das exakte Volumen auf die Anreicherungs-säule dosiert. Nach der Injektion eluieren die Ionen von der Anreicherungsäule und werden analysiert.

**Inline-Anreicherung auf einen Blick:**

- Sehr flexible Probenvorbereitungstechnik zur Bestimmung von Spuren und Ultraspuren
- Ermöglicht Nachweisgrenzen im einstelligen ng/L-Bereich
- Variables Anreicherungs-volumen: Basierend auf logischen Entscheidungen optimiert das System selbständig das Anreicherungs-volumen
- Stets verlässliche Ergebnisse, da diese immer innerhalb des Kalibrierbereichs liegen
- Hoch präzise und exakte Analysen bis in den Ultraspurenbereich
- Nahezu wartungsfreie Technik
- Automatische Kalibrierung; die Herstellung eines einzigen Multiionen-Standards genügt
- Eine einzige Analysenmethode für variable Anreicherungs-volumen zwischen 0.5 und 20 mL
- Minimale Kontaminationsgefahr basierend auf einem blindwertfreien Liquid Handling
- Kombination mit Inline-Kalibrierung möglich, die ideale Kalibriermethode für den ng/L-Bereich
- Hoch kapazitive Anreicherungs-säulen erlauben den Einsatz dieser Technik auch für Proben mit erhöhter Ionenbelastung
- Kombinierbar mit Inline-Matrixeliminierung und Inline-Neutralisierung

Applikationen mit Inline-Anreicherung:

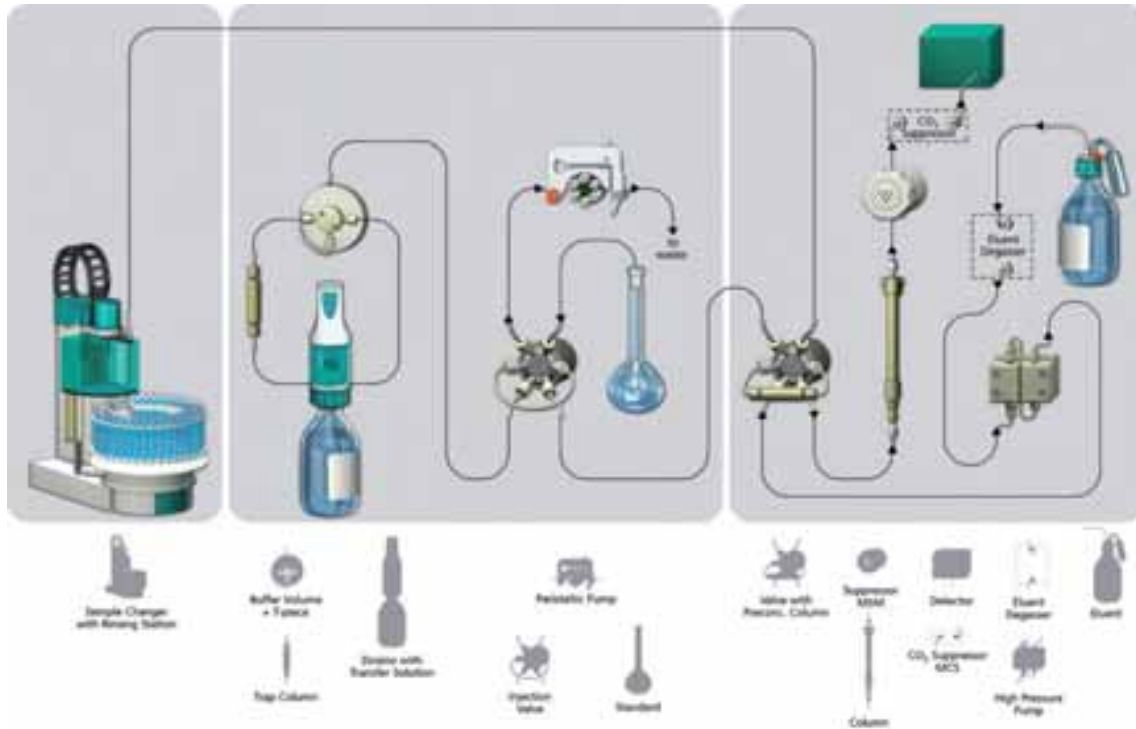
- Analyse von Anionen oder Kationen im ng/L- bis µg/L-Bereich
- Zahlreiche Applikationen von der Reinstwasseranalytik bis zur Trinkwasseranalytik
- Kühlwasserkontrollen von konventionellen Kraftwerken
- Analysen verschiedener Proben aus Kernkraftwerken
- Prozesskontrolle und Überwachung von Spüllösungen in der Halbleiterindustrie

Metrohm Inline-Kalibrierung

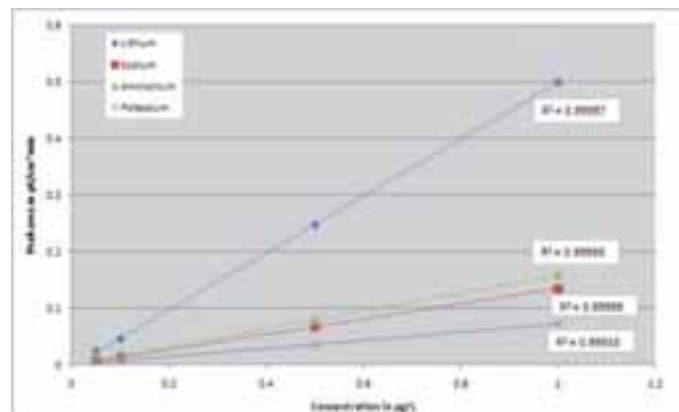
20

Die Inline-Kalibrierung ist eine einzigartige Technik, die es erlaubt, sicher und präzise im ng/L-Bereich zu kalibrieren. Dazu wird ein einziger Multiionen-Standard im µg/L-Bereich hergestellt. Dieser ist wesentlich stabiler und einfacher in der Herstellung als ein ng/L-Standard. Über ein zusätzliches Ventil, das mit einer Probenschleife (beispielsweise 10 µL) ausgestattet ist, wird dieser Standard in das System eingebracht. Eine Mehrpunktkalibrierung ergibt sich aus dem mehrfachen Füllen der Probenschleife und der Anreicherung des Standards bevor injiziert wird.

Wie ist es möglich, mit einem µg/L-Standard zu kalibrieren und Proben im ng/L-Bereich zu messen? Die Antwort liegt in der Linearität der Methode. Wenn 10 µL einer 100-µg/L-Standardlösung auf die Anreicherungssäule überführt werden, entspricht das exakt der Anreicherung von 10 mL einer Lösung von 100 ng/L. Der grosse Vorteil der Inline-Kalibrierung liegt in der Ausschaltung der Kontaminationsgefahr während der Herstellung verschiedener Standards im ng/L-Bereich und der Kalibrierung. Auf diese Weise können Sie bis in den einstelligen ng/L-Bereich sicher und präzise kalibrieren.



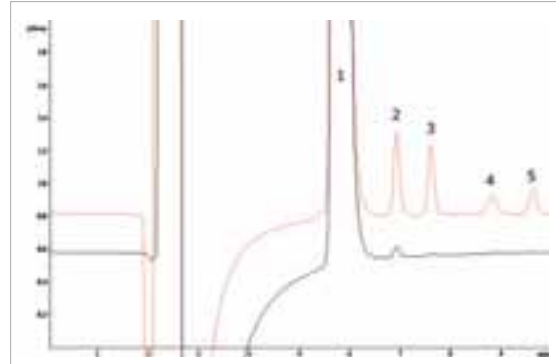
Inline-Anreicherung mit Inline-Kalibrierung für Proben im ng/L-Bereich: Das Injizieren von 1, 2 oder x Probenschleifenvolumina auf die Anreicherungssäule ergibt die unterschiedlichen Kalibrierpunkte.



Beispielkalibrierung für Anionen aufgenommen mit Inline-Kalibrierung.

Metrohm Inline-Spiking

Zur Überprüfung der Ergebnisse der Kalibrierung, aber auch von Probenanalysen, wird das Inline-Spiking eingesetzt. Für diese Technik wird die gleiche Anordnung benutzt wie für die Inline-Anreicherung mit Inline-Kalibrierung. Während der Anreicherung von Reinstwasser oder Probe wird ein Probenschleifenvolumen der Standardlösung eingespritzt, d.h. zu den in der Probe vorliegenden Spuren von Ionen werden definierte Stoffmengen aus der Standardlösung kontaminationsfrei addiert. So lässt sich die Inline-Anreicherung schnell und einfach überprüfen.



Beispiel einer Borsäure/Lithiumhydroxid-Matrix einer Kernkraftwerksprobe: Es wurde ein System mit Inline-Neutralisierung und Inline-Kalibrierung für das Inline-Spiking benutzt. Säule: Metrosep C 4 - 250 /4.0; Eluent: 2.5 mmol/L Oxalsäure, 1.0 mL/min; Probenanreicherungsvolumen: 1 mL; Probe enthielt 2 g/L Borsäure + 200 µg/L Lithium (in schwarz), diese Probe wurde mit 5 µg/L Natrium, Ammonium, Zink und Kalium aufgestockt (in rot); (1) Lithium: 200 µg/L, (2) Natrium: 6.68 µg/L, (3) Ammonium: 5.07 µg/L, (4) Zink: 4.89 µg/L, (5) Kalium: 5.18 µg/L.



Inline-Probenvorbereitung durch professionelles Liquid Handling

Der 850 Professional IC ist ein moderner, kompakter Ionenchromatograph, der durch eine enorme Flexibilität in der Konfiguration seiner modularen Bausteine überzeugt. Das Gerät wächst mit seinen Aufgaben: Sollten sich Ihre Analysenanforderungen einmal ändern, können Sie die Ausstattung des 850 Professional IC jederzeit anpassen. Eine Möglichkeit dazu bieten 872 Extension Module.

Für die Inline-Probenvorbereitung bietet Metrohm das 872 Extension Module Sample Prep an. Es wird eingesetzt, wenn eine Technik ein zusätzliches Injektionsventil oder eine Peristaltikpumpe benötigt (beispielsweise Inline-Anreicherung mit Inline-Kalibrierung).

Das 872 Extension Module Liquid Handling wurde speziell für das professionelle Liquid Handling entwickelt. Neben einer Peristaltikpumpe und einem Injektionsventil enthält es auch ein 10-port Selektionsventil. Dieses bietet die Möglichkeit, Inline-Probenvorbereitung direkt mit einem ausgefeilten Flüssigkeitsmanagement zu verbinden. Zudem können ein Reaktionsgefäß, ein Puffervolumen und bis zu 6 Hilfslösungen im Gerät untergebracht werden. Durch kurze Wege sind sehr kurze Spülzeiten garantiert. Die Genauigkeit des Volumentransfers wird auch bei diesem Gerät durch einen 800 Dosino gewährleistet. So lässt sich hoch präzise und zuverlässig arbeiten. Es erschliessen sich ganz neue Möglichkeiten für die Inline-Probenvorbereitung.



872 Extension Module erweitern die Konfiguration der Professional IC Systeme. Hier die Kombination eines 850 Professional IC – AnCat – MCS mit 872 Extension Module Sample Prep und 858 Professional Sample Processor.



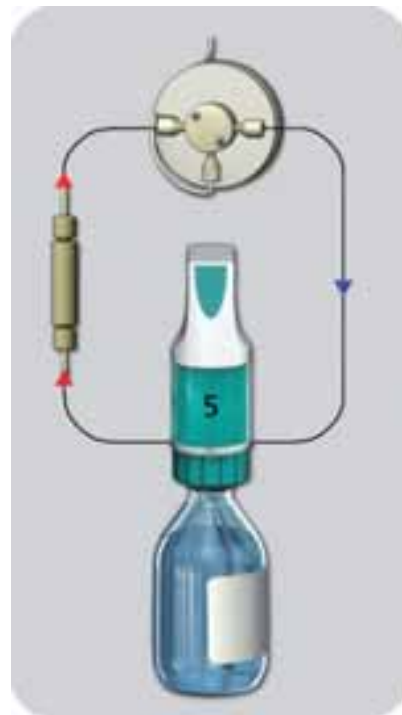
Professionelles Liquid Handling wird durch das 872 Extension Module Liquid Handling möglich.

Anwendungen des 872 Extension Modules Liquid Handling

- Mischen von Lösungen
- pH-Variationen von Proben
- Vorsäulenderivatisierungen, Reaktionen der Proben vor der Analyse (beispielsweise Komplexbildungsreaktionen)
- Probenvorbereitungsschritte (beispielsweise Verdünnen von Proben)
- 10-port Probennahmeventil

Kontaminationsfreies Liquid Handling

Kontaminationsfreies Liquid Handling ist unabdingbar für Analysen im Spuren- und Ultraspurenbereich. Mit der Kombination des patentierten 800 Dosinos mit einem Puffervolumen und einer Trap-Säule bietet Ihnen Metrohm ein System, das diese Voraussetzung optimal erfüllt. Dank dieses durchdachten Aufbaus kommt es weder zu Verschleppungen von Probe zu Probe noch zu Störungen im Chromatogramm verursacht durch Verunreinigungen aus der Transferlösung. So können sie schnell und blindwertfrei arbeiten.



Professionelle Liquid Handling basierend auf der Genauigkeit und Präzision des patentierten 800 Dosinos. Das Transferwasser wird über die Trap-Säule (rote Pfeile) dosiert. So kann die Transferlösung kontaminationsfrei eingesetzt werden. Aspiriert werden Lösungen über den mit blauem Pfeil gekennzeichneten Weg. Dabei wird Probe nur bis zum Puffervolumen angesogen. Durch den geringeren Gegendruck kann dies sehr schnell erfolgen.

Inline-Probenvorbereitung für gasförmige Proben

24

Das alte Klischee, dass sich die Ionenchromatographie nur für die Analyse flüssiger Proben einsetzen lässt, gilt nicht mehr. Moderne Inline-Probenvorbereitungsverfahren erlauben auch die Analyse von Gasen und Feststoffen. So werden neue Applikationsfelder erschlossen.

Gerade die Luftanalytik hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen, da man erkannt hat, welchen grossen Einfluss die Luftverschmutzung auf die menschliche Gesundheit hat. Ob zur Luftanalytik oder zur Analyse von anderen gasförmigen Proben – Metrohm bietet Ihnen zwei Möglichkeiten, die ionischen Bestandteile in Ihren Proben zu bestimmen.

Particle Into Liquid Sampler «PILS»¹

Der «PILS» ist ein Probenvorbereitungsmodul, das Aerosolpartikel aus einem Luftstrom in die wässrige Phase bringt. In Kombination mit einem IC-Gerät lassen sich auf diese Weise sehr einfach sämtliche wasserlöslichen Anionen und Kationen in Aerosolen simultan bestimmen.

Die Vorteile dieser Kopplungstechnik liegen auf der Hand. Das Ionenprofil von Aerosolen kann in hoher zeitlicher Auflösung analysiert werden. So werden beispielsweise Tagesganganalysen in 15-Minuten-Intervallen möglich. Weitere Vorteile liegen darin, dass durch die Probenanalyse direkt vor Ort Probleme bei der Probenaufbewahrung komplett vermieden und die Proben realgetreu vermessen werden können. Die Inline-Kopplung mit dem IC-Gerät garantiert eine kontaminationsfreie Analyse. Typische Applikationsbereiche einer solchen PILS-IC-Kopplung sind die Schadstoffüberwachung innerhalb von Gebäuden, Emissionskontrollen am Arbeitsplatz, Aussenluft-Monitoring, Tunnelluft-Messungen, Schornstein-Emissionsbestimmungen, Feinstaubanalysen oder der mobile Einsatz beispielsweise in Flugzeugen.



«PILS» lässt Aerosole in einer übersättigten Wasserdampfphase innerhalb kurzer Zeit zu Tröpfchen anwachsen. Diese werden abgetrennt und mit einer Hilfslösung in einen Ionenchromatographen geleitet. Die zu bestimmende Aerosolgrösse kann durch einen vorgeschalteten Zyklon oder Impaktor begrenzt werden (z.B. PM_{10} , $PM_{2.5}$, PM_{10}).

¹ «PILS» ist ein Kooperationsprodukt von Applikon Analytical B.V. und der Metrohm AG.

Monitor for Aerosols and Gases «MARGA»²

MARGA ist ein Online-Ionenchromatograph, der die Probenvorbereitung für gasförmige Proben komplett integriert. Das System ist in der Lage, die gesamte wasserlösliche Ionenfracht der Aerosole und der Gasphase zu bestimmen. Dabei werden Anionen und Kationen parallel gemessen. Im Gegensatz zu Filterpacks ist das MARGA-System wesentlich kostengünstiger im Unterhalt und erlaubt eine bessere zeitliche Auflösung. Ein Marga-System liefert rund um die Uhr stündlich und an sieben Tagen pro Woche exakte Ergebnisse, die, falls gewünscht, auch über das Internet an jeden beliebigen Ort versendet werden können. Die Daten können zur Ermittlung von Trends, zur Überwachung von Verschmutzungen, zur Untersuchung von Luftmassentransporten und zum Studium des Tag-Nacht-Rhythmus eingesetzt werden.

Das grösste Anwendungsgebiet liegt dabei im Umweltbereich. Hier wird das MARGA-System für das Online-Monitoring von umweltrelevanten Parametern wie SO_2 , NO_x , NH_4^+ eingesetzt. Auf diese Weise lassen sich extrem genaue Untersuchungen von Klimaeinflüssen oder von saurem Regen durchführen, aber auch lokale Ereignisse wie die Verbrennung von Biomasse überwachen.



Das MARGA-System misst simultan Gase wie NH_3 , HNO_2 , HNO_3 , HCl , SO_2 , aber auch die ionische Fracht von Aerosolen wie NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , NO_2^- , PO_4^{3-} . Das System operiert autonom. Lediglich einmal pro Woche müssen neue Lösungen zugegeben werden.

² «MARGA» kann über die Metrohm Tochtergesellschaft Applikon Analytical B.V. bezogen werden.

Inline-Probenvorbereitung für Feststoffe

26

Soliprep for LC

Die vollständige Automatisierung aller manuellen Arbeitsschritte ist ein grosses Ziel in der modernen Analytik. Dabei geht es um verbesserte Präzision und Richtigkeit der Ergebnisse, aber auch um Rückverfolgbarkeit jeder Veränderung, welche die Probe durchlaufen hat. Mit dem 815 Robotic Soliprep für Flüssigchromatographie bietet Metrohm Ihnen eine moderne Automationslösung, die dieses Ziel erreicht.

Der 815 Robotic Soliprep ist mehr als ein Probenwechsler. Das Gerät kann Ihre festen oder flüssigen Proben homogenisieren, extrahieren, verdünnen und filtrieren. Anschliessend wird die Probe direkt in Ihr IC- oder HPLC-Gerät transferiert. Abhängig von den Applikationsanforderungen bietet der 815 Robotic Soliprep eine enorme Flexibilität in der Systemkonfiguration und integriert sämtliche manuellen Probenvorbereitungsschritte in ein voll automatisiertes Analysensystem.



Das Soliprep-IC-System für die Inline-Probenvorbereitung von festen Proben.



Ionenchromatographie auch für feste Proben

Mit dem 815 Robotic Soliprep lässt sich das Anwendungsgebiet der Ionenchromatographie auch auf feste Proben erweitern. Typische Proben kommen aus der Pharmabranche. Aber auch für Lebensmittel, Futtermittel und umweltrelevante Proben wie Sedimente eignet sich

dieses System in idealer Weise. Die voll automatische Probenvorbereitung spart nicht nur Zeit und Kosten, sondern kombiniert darüber hinaus ein Plus an Bedienerkomfort mit höherer Analysensicherheit.



Automatische Probenvorbereitung: Im ersten Schritt wird Lösemittel zugegeben und die Probe zerkleinert und homogenisiert. Anschliessend wird mit einer metallfreien Nadel Probe aufgezogen, filtriert und schliesslich über einen Verbindungspport direkt in das IC-System transferiert.

Combustion IC «CIC»

28

Combustion IC ist die moderne Kombination von Verbrennungsaufschluss und Ionenchromatographie. Mit dieser Kopplungstechnik lassen sich Feststoffe und hochviskose Proben voll automatisch analysieren. Im Unterschied zu den bisher verwendeten Verfahren (beispielsweise Probenaufschluss mit der Sauerstoffbombe), sind bei der Combustion IC keine zeitaufwändigen manuellen Arbeitsschritte erforderlich. Selbst die Probenezufuhr erfolgt automatisch. Zusätzlich zeichnet sich die Methode durch hervorragende Präzision und einen hohen Probenumsatz aus.

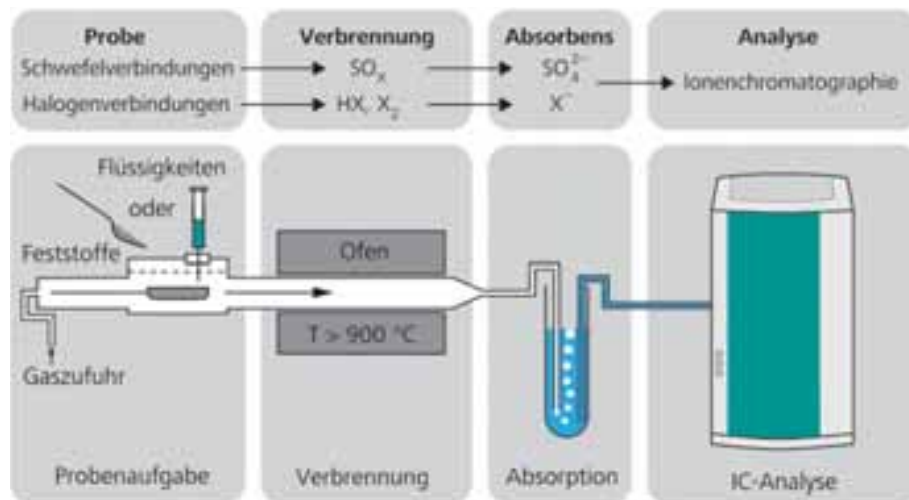
Das Prinzip der Combustion IC: Die Proben werden in einer Ofeneinheit unter Argon voll automatisch thermisch aufgeschlossen und anschliessend mit Sauerstoff verbrannt. Die resultierenden gasförmigen Verbindungen werden in eine Absorptionslösung geleitet, die anschliessend inline in ein Metrohm IC-System überführt und injiziert wird.

Combustion IC wird zur Qualitätskontrolle von Rohstoffen, Zwischen- und Endprodukten von Pharmaka und Elektronik-Bauteilen, für verschiedenste Proben im Umweltbereich und aus der Kunststoffindustrie, sowie zur Analyse von Brennstoffen wie Benzin, Biodiesel, Rohöl, Heizöl oder Kohle eingesetzt.



Combustion IC auf einen Blick:

- Voll automatische Probenvorbereitung für Feststoffe und Flüssigkeiten während der Probenaufgabe und anschließende ionenchromatographische Analyse
- Simultane Bestimmung von Schwefel und Halogenen
- Differenzierung der Gehalte verschiedener Halogene
- Materialtests im Bereich halogenfreier Produkte (RoHS, WEEE, ...)
- Hoher Probendurchsatz
- Hohe Präzision und Richtigkeit



Aufbau eines Combustion IC Analysensystems. Nach der Probenaufgabe wird die Probe bei bis zu 1200 °C verbrannt. Die entstehenden Gase werden in einer Absorptionslösung aufgefangen und diese anschließend in einen Ionenchromatographen injiziert.



Bestellinformationen

30

Abhängig von Ihrer Applikation bieten wir Ihnen verschiedene ProfIC-Systeme an. Dabei handelt es sich um vollständig automatisierte Metrohm Inline-Probenvorbereitungstechniken in Kombination mit einem 850 Professional IC, einem intelligenten Leitfähigkeitsdetektor und einem 858 Professional Sample Processor. Zusätzlich sind im Paket alle Peripheriegeräte und Zubehörteile enthalten, die für die entsprechende Technik notwendig sind.

Professional IC System mit Inline-Ultrafiltration	ProfIC 2 Anion ProfIC 2 Cation ProfIC 2 AnCat
Professional IC System mit Inline-Dialyse	ProfIC 3 Anion ProfIC 3 Cation
Professional IC System mit Inline-Verdünnung (MIDT)	ProfIC 4 Anion ProfIC 4 Cation
Professional IC System mit Inline-Verdünnung und Inline-Ultrafiltration	ProfIC 6 Anion ProfIC 6 Cation
Professional IC System mit Inline-Verdünnung und Inline-Dialyse	ProfIC 7 Anion ProfIC 7 Cation
Professional IC System mit intelligenter Partial-Loop-Injektionstechnik (MiPT)	ProfIC 15 Anion ProfIC 15 Cation ProfIC 15 AnCat
Professional IC System mit Inline-Extraktion	ProfIC 7 Anion ProfIC 7 Cation
Professional IC System mit Inline-Matrixeliminierung	ProfIC 8 Anion ProfIC 8 Cation
Professional IC System mit Inline-Matrixeliminierung und Inline-Kalibrierung	ProfIC 9 Anion ProfIC 9 Cation
Professional IC System mit Inline-Matrixeliminierung und Inline-Spiking	ProfIC 9 Anion ProfIC 9 Cation
Professional IC System mit Inline-Neutralisierung	ProfIC 10 Anion
Professional IC System mit Inline-Neutralisierung und Inline-Kalibrierung	ProfIC 11 Anion
Professional IC System mit Inline-Neutralisierung und Inline-Spiking	ProfIC 11 Anion
Professional IC System mit Inline-Kationenentfernung	ProfIC 10 Anion
Professional IC System mit Inline-Kationenentfernung und Inline-Kalibrierung	ProfIC 11 Anion
Professional IC System mit Inline-Kationenentfernung und Inline-Spiking	ProfIC 11 Anion
Professional IC System mit Inline-Anreicherung (MiPCT)	ProfIC 5 Anion ProfIC 5 Cation
Professional IC System mit Inline-Anreicherung und Inline-Kalibrierung	ProfIC 9 Anion ProfIC 9 Cation
Professional IC System mit Inline-Anreicherung und Inline-Spiking	ProfIC 9 Anion ProfIC 9 Cation

Selbstverständlich können Sie sich Ihr Ionenchromatographie-System auch ganz individuell zusammenstellen:

Ionenchromatograph

- 850 Professional IC
- 881 Compact IC pro
- 882 Compact IC plus

Zur Detektion kann ein intelligenter Leitfähigkeitsdetektor oder auch ein alternativer Detektor (beispielsweise ein UV/VIS oder amperometrischer Detektor) eingesetzt werden.

Automation

- 2.858.0010 Professional Sample Processor
- 2.858.0020 Professional Sample Processor – Pump
- 2.858.0030 Professional Sample Processor – Pump – Valve
- 6.5330.000 IC Ausrüstung für Dialyse
- 6.5330.010 IC Ausrüstung für Ultrafiltration
- 6.5330.020 IC Ausrüstung für Verdünnung
- 6.5330.030 IC Ausrüstung zur Waschstation
- 6.5330.040 IC Ausrüstung für Liquid Handling mit Dosino

Liquid Handling

- 2.872.0050 Extension Module Sample Prep
- 2.872.0060 Extension Module Liquid Handling
- 2.800.0010 Dosino
- 6.3032.120 Dosing Unit 2 mL
- 6.3032.150 Dosing Unit 5 mL
- 6.3032.210 Dosing Unit 10 mL
- 6.3032.220 Dosing Unit 20 mL
- 6.3032.250 Dosing Unit 50 mL

Inline-Probenvorbereitung für gasförmige Proben

- 2.136.0400 Particle Into Liquid Sampler ADI 2081
- 2.136.0500 Schlauchquetschpumpe, 8 Kanäle mit 6 Rollen
- 6.5335.000 Liquid Handling Set zu PILS

MARGA-Systeme können via Applikon Analytical B.V. bestellt werden.

Inline-Probenvorbereitung für Feststoffe

- 2.815.4110 Robotic Soliprep for LC

Verbrennungsaufschlusseinheit und deren Probenwechsler werden von PAC und Mitsubishi Chemical Corporation angeboten.



www.metrohm.com

