

ICP - Massenspektrometrie

Key Features:

- Vier steuerbare Quadrupole
- Q1 und Q3 identisch
- Universal Zell-Technologie (UCT)
- Triple-Cone Interface mit Omniring™
- 34-MHz-RF-Plasmagenerator

Autoren:

Uwe Appl, Michael Petrich, Simone Korstian, Jörg Michel

PerkinElmer LAS (Germany) GmbH



NexION 5000 ICP-Massenspektrometer

Einführung

Das NexION® 5000 ist ein innovativ entwickeltes Multi-Quadrupol-basiertes Instrument, um komplexeste Interferenzen die bei der ICP-MS-Analyse auftreten können zu eliminieren. Vom robusten, hochempfindlichen Interface über das leicht individualisierbare Probeneinführungssystem bis zum Detektor, dieses System wurde so konzipiert, dass es Ihre Erwartungen an die ICP-MS übertrifft.

Das NexION 5000 ICP-MS benutzt eine Vielzahl proprietärer Technologien, um die ultimative Beseitigung spektraler Interferenzen zu ermöglichen:

- Triple-Cone-Interface mit OmniRing™, das im Extraktions- oder Fokussierungsmodus arbeiten kann für hervorragende Empfindlichkeit und niedrigste Nachweisgrenzen;
- 90-Grad-Quadrupol-Ionen-Deflektor (Q0), der ionenselektiv fokussiert und so die Signalempfindlichkeit maximiert und neutrale Spezies und Photonen eliminiert;
- Ein vollwertiger auflösender Quadrupol (Q1) zur Entfernung der Matrixionen aus dem Ionenstrahl, um sicherzustellen, dass ein eng gebündelter Strahl von Ionen mit gleichem m/z-Verhältnis die Universalzelle erreicht;
- Die Universalzelle (Q2), ein echter mit Gasen befüllbarer Quadrupol. Die Gase reagieren mit den Analyten oder den Interferenzen auf kontrollierte und zuverlässige Weise wobei Störungen effizient beseitigt und Nebenreaktionen verhindert werden.

- Die Ionen passieren dann den vollwertigen, auflösenden Analysator-Quadrupol (Q3) zur Massentrennung, gefolgt von der Detektion

Probeneinführungssystem

ICP-MS Tischgerät in ultra purity Ausführung mit 4 Quadrupolen, Reaktions-/Kollisionszelle mit 4 Zellgaskanälen, Makeup-Gaskanal und Platin-Konen.

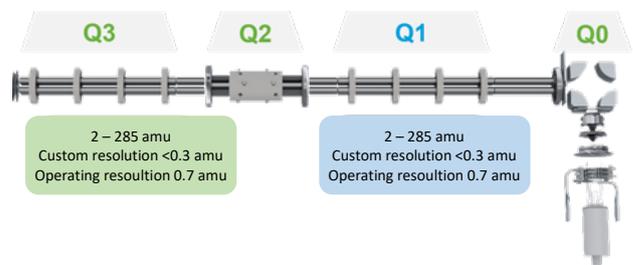


Image 1. Vier Quadrupole

Hochreines Schnellwechsel-Kassetten-System Weiß/Grün, bestehend aus: PFA Zerstäuber, SiIQ High Sensitivity Zyklon-Sprühkammer, 2mm SiIQ Quarzinjektor, SiIQ UHP Quarzfackel, pulsationsarme Vierkanal-Pumpe mit 12 Rollen.



Image 2. Probeneinführung - Schnellwechselmodul

Der im Spektrometer vorinstallierte Makeup – Gaskanal kann beispielsweise zur Aerosol-Verdünnung AMS, als Transportgas in der Single Cell ICP-MS bzw. Laser-Ablation oder zum Abbrennen von Kohlenstoff bei der Analyse organischer Lösungsmittel (z.B. LC Kopplung) eingesetzt werden.

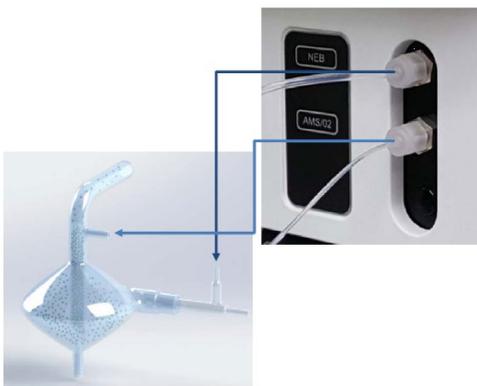


Image 3. Makeup-Gaskanal (z.B. AMS, Transportgas, ...)

Vollautomatische X-Y-Z-Optimierung des Injektors mit einer Reproduzierbarkeit < 50 µm. Ein Farbdisplay mit Spiegelreflex-Optik gestattet während des Betriebs die detaillierte Beobachtung des Plasmas, der Injektor-Spitze und des Sampler Konus.

Generator, PlasmaLok

Freilaufender Halbleiter-HF-Generator (34 MHz) mit einem Regelbereich von 500 - 1600 W.

Cold Plasma zur Senkung der BEC Werte für ausgewählte Analyten. Schneller und einfacher Wechsel zwischen klassischen Hot Plasma und Cold Plasma in einer Methode (Moduswechsel in unter 30 sec).

Die klassische HF-Spule wurde durch die patentierte LumiCoil-Plasmaerzeugung ersetzt. Diese benötigt keine

Kühlung und ist aus einer verschleißfreien Speziallegierung gefertigt.



Image 4. Lumicoil

Patentierte PlasmaLok-Elektronik zum Ausgleich von Potentialunterschieden zwischen Plasma und Interface. PlasmaLok verhindert Sekundärentladungen und Ablationen von den Konen.

Es gestattet das Zünden der Fackel in Analysenposition. Wässrige und organische Lösungen sowie trockene Aerosole können unter gleichen Plasmabedingungen analysiert werden. PlasmaLok arbeitet völlig wartungsfrei und erfordert keine Verbrauchsmaterialien wie Abschirmbleche aus Platin oder Silber.

Triple Cone Interface mit OmniRing™

Standardmäßige Ausstattung mit einem Sampler- und einem Skimmer-Konus aus Platin sowie einer Hyperskimmer/OmniRing-Einheit. Im Unterschied zu dem geerdeten Sampler- und Skimmer-Konus sind Hyperskimmer und OmniRing unterschiedlich positiv und negativ geladen. Aus diesen Spannungskombinationen ergeben sich softwaregesteuert zwei Interface-Modi: Fokussierung und Extraktion.



Image 5. Triple-Cone-Interface



Fokussierung: positiv / leicht negativ
Extraktion: positiv / negativ

Image 6. OmniRing™

Fokussierung liefert die niedrigsten Untergründe (BEC) und Extraktion die höchsten Empfindlichkeiten. Die beiden Interface-Modi können innerhalb einer Methode kombiniert werden.

Im Gegensatz zum Sampler- oder Skimmer-Konus muss die Hyperskimmer/OmniRing-Einheit nicht routinemäßig gereinigt werden. Der Austausch der Konen erfolgt ohne Unterbrechung des Vakuums. Die Fokussierung des Ionenstrahls durch das Triple-Cone-Interface stellt sicher, dass sich weder Ionen noch Neutralteilchen auf den Oberflächen des Quadrupol-Ionen-Deflektors absetzen können.

Die vier nachfolgend beschriebenen Quadrupole Q0, Q1, Q2, Q3 sind synchronisiert. Bei jedem Sprung von Masse zu Masse werden die optimalen Parameter für das jeweilige m/z eingestellt.

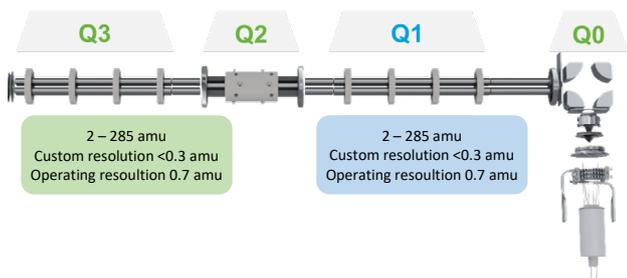


Image 7. Ionenpfad NexION 5000 mit Lumicoil, Triple-Cone-Interface, QID (Q0), Analytische Quadrupole Q1 und Q3 und Universalzelle Q2

Q0 - Aktiver Quadrupol-Ionen-Deflektor

Der Quadrupol-Ionen-Deflektor Q0 ist ein Ionenfilter, der die Ionen der aktuellen Masse im 90°-Winkel Richtung Q1 lenkt. Neutralteilchen werden dagegen nicht abgelenkt und durch die Turbomolekularpumpe aus dem Spektrometer entfernt. Alle Komponenten innerhalb des Hochvakuum-Bereichs Q0-Q1-Q2-Q3 sind wartungsfrei.

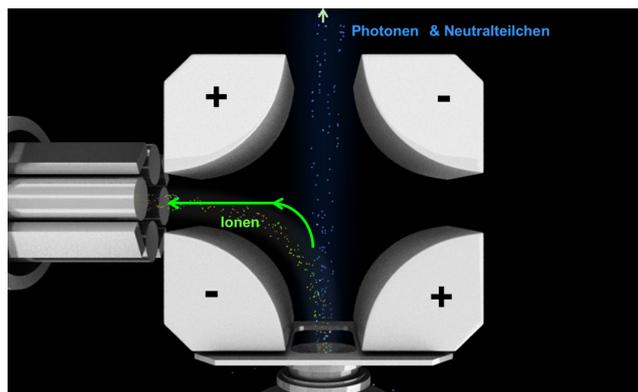


Image 8. Quadrupol-Ionen-Deflektor QID

Q1/Q3- Analytische Quadrupole

Die Quadrupole Q1 und Q3 sind baugleiche, vollwertige analytische Massenfilter. Sie können innerhalb einer Methode im Single-Quad, Triple-Quad und Multi-Quad Modus betrieben werden. Arbeitsbereiche jeweils von 2 bis 285 amu, Standardauflösung 0,7 amu. Die Auflösung kann von 0,3 - 1 amu im Peak-Hopping-Mode und 0,05 amu im

Scanning Mode gewählt werden. Langzeitstabilität der Massenkalkulation besser 0,05 amu über 8 Std. im Peak-Hopping-Mode ohne Verwendung eines Peak-Suche-Algorithmus. Kurzzeitpräzision < 3% ohne interne Standardisierung. Langzeitpräzision mit Wechsel der Modi (Std, KED, DRC) über 4 Std. < 4% ohne interne Standardisierung.

Die Abundance Sensitivity jedes einzelnen Quadrupols beträgt 10E-7, die des Gesamtsystems 10E-8 im Single-Quad-Modus. Im MS/MS-Modus beträgt die Abundance Sensitivity 10E-14. Da diese den dynamischen Bereich des Detektors (10E10) weit übersteigt, garantieren wir im MS/MS-Modus eine Abundance Sensitivity größer 10E-10.



Image 9. Identische analytische Quadrupole Q1 und Q3

Single-Quad-Mode:

Es wird nur einer der beiden Quadrupole Q1 oder Q3 zur Massenselektion eingesetzt. Der jeweils andere Quadrupol dient der Transmission. Die typische Empfindlichkeit für 115In beträgt ca. 1 Mio. cps/ppb in Extraktion bzw. 0,5 Mio. cps/ppb im Focus-Mode.

Mode	Q0	Q1	Q2	Q3
Single Quad (Q1)	Scanning	Resolving	STD/DRC/KED	RF-only Guide
Single Quad (Q3)	Scanning	RF-only Guide	STD/DRC/KED	Resolving

Image 10. Single-Quad-Modus : Funktion Q0 bis Q3

Triple-Quad-Mode:

Hier werden beide Quadrupole Q1 und Q3 gleichzeitig zur Analyse des entsprechenden Isotops eingesetzt. Dies kann als On-Mass (gleiche Masse auf Q1 und Q3), als Mass-Shift (Q1 Precursor Mass, Q3 Product Mass), als Product-Ion- oder als Precursor-Ion-Scan erfolgen.

Im On-Mass-Modus werden durch Q1 und Q3 die gleichen Massen selektiert. Im Vergleich zum Single-Quad-Modus wird dadurch sichergestellt, dass nur ein einziges m/z in die Universalzelle eintreten kann. Alle anderen ein- und mehratomigen Ionen aus dem Plasma werden in Q1 entfernt. Dies vermindert die Zahl der möglichen Reaktionsprodukte in der Zelle. Auch beim Arbeiten ohne Zellgas liefert der On-Mass-Modus den Vorteil einer höheren Abundance Sensitivity.

Im Mass-Shift-Mode wird eine definierte Masse (m/z) in Q1

gewählt. Durch die Zugabe eines Reaktionsgases in Q2 reagiert der eintretende Analyt auf eine höhere Masse, die in Q3 selektiert wird.

Product-Ion-Scan und Precursor-Ion-Scan werden vor allem in der Methodenentwicklung eingesetzt. Beim Product-Ion-Scan wird eine Masse (m/z) in Q1 ausgewählt und ein Massenbereich durch Q3 gescannt. Darüber erhält man Informationen über die in der Zelle gebildeten Produkte. Beim Precursor-Ion-Scan wird dagegen in Q3 eine Masse selektiert und ein Massenbereich in Q1 gescannt. Dadurch erhält man eine Information, welchen Beitrag die verschiedenen Ionen zur Zielmasse liefern.

Mode	Q0	Q1	Q2	Q3
MS/MS	Scanning/Fixed	Resolving	DRC-Bandpass open	Resolving
Mass Shift	Scanning/Fixed	Resolving	DRC-Bandpass open	Resolving

Image 11. Triple-Quad-Modus : Funktion Q0 bis Q3

Multi-Quad-Mode:

Zusätzlich zu den Einstellungen von Q1 und Q3 können die Eigenschaften der Quadrupole Q0 und Q2 definiert werden (z.B. EDR an Q2).

Mode	Q0	Q1	Q2	Q3
MS/MS	Scanning/Fixed	Resolving	DRC-Bandpass selected	Resolving
Mass Shift	Scanning/Fixed	Resolving	DRC-Bandpass selected	Resolving

Image 12. Multi-Quad-Modus : Funktion Q0 bis Q3

Q2 - Zell-Quadrupol mit Standard-, KED- und DRC-Modus

Dient der Korrektur von Molekülionenstörungen, der isotopenspezifischen elektronischen Verdünnung und der optimierten Analyse von Isotopenverhältnissen. Zur Interferenzbeseitigung stehen 4 Zell-Modi und 4 Zellgaskanäle in einer Methode zur Verfügung:



Image 12. Universalzelle Q2

Echter Standardmodus mit evakuierter Zelle

Der Standardmodus ist optimal für alle ungestörten Isotope. Kollisionsmodus mit dem Inertgas Helium und kinetischer Energiediskriminierung (KED). Im Kollisionsmodus werden die kleineren Analytionen von den größeren isobaren Molekülionen aufgrund ihrer unterschiedlichen Ionenradien kinetisch getrennt. Der

KED-Modus ist eine universelle Interferenzkorrektur für viele Elemente in unterschiedlichen Matrizes.

Die Empfindlichkeiten sind jedoch geringer als im Standard- oder im DRC-Modus. Bei sehr hohen Konzentrationen des Interferenten werden die Störungen stark vermindert, aber nicht vollständig beseitigt. Der Heliumverbrauch im KED-Modus liegt zwischen 3,5 – 5 mL/min.

Kollisions/Reaktionsmodus mit Mischgasen (z.B. He/H2)

Dieser Modus basiert grundsätzlich auf dem KED-Modus mit Helium als Kollisionsgas. Die Zugabe von Wasserstoff ermöglicht zusätzlich die chemische Reduktion der interferierenden Molekülionen zu elektrisch neutralen Reaktionsprodukten. Dies ermöglicht zusätzlich zum KED Modus den Reaktionsmodus mit H2 und damit eine weitere Möglichkeit spezifische Störungen zu minimieren (ohne Gaswechsel). Die Bildung unerwünschter Reaktionsprodukte limitiert diesen Modus.

Echter Reaktionsmodus mit reaktiven Reingasen

(z.B. NH3, O2, CH4, H2 oder deren softwaregesteuerte Online-Mischung) und dem Zell-Quadrupol als aktiven Massenfilter (DRC).

Im DRC-Modus erfolgt die Störungsbeseitigung meist durch eine chemische Reaktion der interferierenden Molekülionen mit dem Reaktionsgas. Die dabei entstehenden Reaktionsprodukte werden aufgrund ihrer elektrischen Ladung oder ihrer Molekülmasse unmittelbar aus der Zelle entfernt. Alternativ können Reaktionsgase auch eingesetzt werden, um die Analytionen auf eine höhere, ungestörte Masse reagieren zu lassen.

Durch die hohe Selektivität und den geringen Empfindlichkeitsverlust eignet sich der DRC-Modus für besonders schwierige Matrizes. Der aktive Zellquadrupol Q2 ist die entscheidende Voraussetzung für den patentierten DRC-Modus, weil er unerwünschte Reaktionen außerhalb definierten Massenfensters unterbindet. Der Verbrauch an Reaktionsgas liegt typischerweise bei < 1,0 mL/min. Eine Kleinstahlfflasche mit einem Volumen von nur 2 l deckt den Verbrauch an Reaktionsgas für mehr als 10 Jahre.

Elektronische Verdünnung

Möglichkeit zur isotopenspezifischen Abschwächung hoher Signale mit Hilfe des Quadrupols Q2. Ideal für Elemente, für die kein Isotop mit geringerer Häufigkeit zur Verfügung steht (z.B. Na, P, Al). Im Gegensatz zu Lösungs- oder Gasverdünnungstechniken werden nur die ausgewählten Isotope abgeschwächt, während die Empfindlichkeit für alle anderen Isotope erhalten bleibt. Spuren- und Hauptelemente können in einem Lauf analysiert werden, ohne die Lebensdauer des Detektors zu beeinträchtigen.

Resultate					
Element	Masse	Konzentration	Einheit	+/- [%]	Gemessene Irt
Ca	43	49.408	mg/L	3.268	2031081
Ca-0.014	43	51.143	mg/L	0.605	269171
Ca-0.016	43	51.401	mg/L	1.249	22650
Ca-0.018	43	50.566	mg/L	1.400	2764
Ca-0.02	43	51.357	mg/L	2.339	511
Sc-1	45		mg/L		323636
Mg	24	9.949	mg/L	0.897	103399568
Mg-0.014	24	9.889	mg/L	0.978	19359544
Mg-0.016	24	9.282	mg/L	0.959	1472748
Mg-0.018	24	10.362	mg/L	0.899	125631
Mg-0.02	24	10.279	mg/L	1.012	12165
Sc-2	45		mg/L		323636
Na	23		mg/L	0.000	S
Na-0.014	23	48.998	mg/L	0.910	155218140
Na-0.016	23	47.062	mg/L	0.656	11963414
Na-0.018	23	44.227	mg/L	0.894	858344
Na-0.02	23	49.160	mg/L	1.006	81223
Sc	45		ug/L		323636
K	39	9.854	mg/L	0.760	233663430
K-0.014	39	10.140	mg/L	1.287	32357679
K-0.016	39	10.050	mg/L	1.337	2552156
K-0.018	39	10.189	mg/L	0.117	354092
K-0.02	39	10.606	mg/L	0.444	64677
Sc-3	45		mg/L		323636

Kalibrationswerte:
Ca: 50 mg/l
Mg: 10 mg/l
Na: 50 mg/l
K: 10mg/l

Detektorsättigung!

Verdünnung:
1:8 (Rpa 0.014)
1:90 (Rpa 0.016)
1:660 (Rpa 0.018)
1:3600 (Rpa 0.020)

Image 13. Beispiel isotopenspezifische Verdünnung in Q2

Analyse von Isotopenverhältnissen

Ein weiterer wählbarer Parameter des Zellquadrupols Q2 ist die Axial-Feld-Transmission, mit der die Durchtrittsgeschwindigkeit der Ionen durch die Zelle beeinflusst wird. Bei der Analyse von Isotopenverhältnissen (z.B. Blei-Münzdatierung, Rb/Sr-Geochronologie) benötigt man besonders hohe Präzision.

Eine niedrige AFT-Spannung verlängert sich die Aufenthaltsdauer der Ionen in der Zelle und vermindert Schwankungen beim Probeneintrag.

Schaltgeschwindigkeiten Q0, Q1, Q2, Q3

Hohe Schaltgeschwindigkeiten der gekoppelten Massenfilter werden insbesondere für die Aufnahme kurzer transienter Signale mit mehreren Analyten benötigt (Laser-Ablation, elektrothermale Verdampfung, Imaging).

Das NexION bietet in der Multielementanalyse eine mindestens 15-fach bessere zeitliche Auflösung als alle anderen Quadrupol-ICP-MS. Grundlage dafür ist die mit Abstand kürzeste Settling-Time von 200 µs im Dual-Detektor-Mode. Sie ist unabhängig von der Größe des Massensprungs. Die Scan Speed beträgt 5000 amu/s (lückenloses Scannen des gesamten Massenbereichs von 2 – 285 amu mit einer Auflösung von 20 Pkt/amu).

Die Peak-Hop (Slew) Speed beträgt 1,6 Mio. amu/s (Geschwindigkeit, mit der das Quadrupol von 2 amu zur maximalen Masse von 285 amu ohne Beeinträchtigung der analytischen Präzision wechseln kann).

Die kürzeste Dwell-Time in der Multielementanalyse beträgt 100 µs. Beispiel Laserablation mit hoher zeitlicher Auflösung mit 52 Isotopen, Settling-Time 0,2 ms, Dwell-Time 0,8 ms ergibt einen Duty-Cycle von 56 ms.

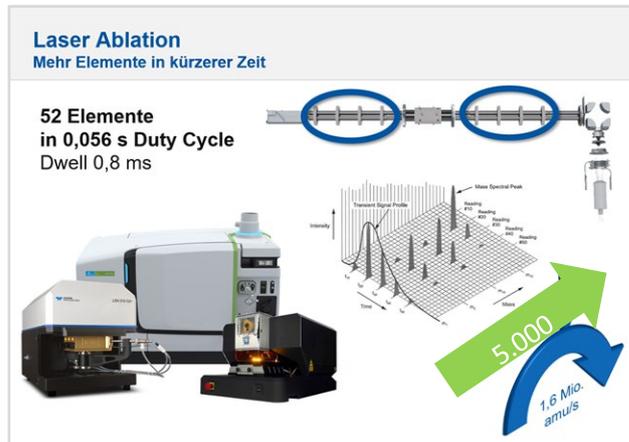


Image 14. Beispiel Laserablation „Duty Cycle“

SimulScan Dynodendetektor

Der Ionendetektor des NexION ermöglicht die parallele Erfassung von Ionenimpulsen im Pulszählbetrieb (geringe Konzentrationen) und im Analogbetrieb (hohe Konzentrationen). Dynamischer Arbeitsbereich 10 Dekaden.

Die Detektor-Totzeit beträgt < 35 ns.

Im Single-Particle- und Single-Cell-Mode beträgt die minimale Dwell-Time 10 µs. Daraus ergibt sich eine maximale Datenaufnahme von 100.000 Datenpunkte/s. Die standardmäßige Datenaufnahmerate in diesen Modi ist 50 µs. Die Settling-Time ist dabei 0 µs, d.h. in der sp- und sc-ICP-MS werden die Datenpunkte zeitlich lückenlos aufgenommen.

Hochleistungs-Vakuum-System

beinhaltet eine dreistufige Turbomolekularpumpe für das Hochvakuum im Bereich Q0 bis Q3 sowie einer Drehschieberpumpe zur Evakuierung des Interface-Bereichs und zur Unterstützung der Turbomolekularpumpe. Ein Absperrventil trennt beim Löschen des Plasmas automatisch den Hochvakuum- vom Interfacebereich. Dadurch kann der Konen-Wechsel ohne Vakuumverlust erfolgen. Das vollständige Evakuieren des Hochvakuum-Bereichs dauert weniger als 7 min.

NexION – Anwendersoftware Syngistix

Gleiche graphische Benutzeroberfläche für alle PerkinElmer AAS-, ICP-OES- und ICP-MS-Spektrometer. Schaltflächen führen Sie von links nach rechts logisch durch den gesamten analytischen Prozess: Start des Instruments einschließlich automatischem Aufwecken, Zünden und Durchführung des täglichen Leistungstests Automatisches Tuning aller Parameter aus einer Lösung mit Vorgabe der Zielparameter.

Methodenerstellung einschließlich QC, Probenlaufplan und Durchführung des Laufs, Auswertung und Ergebnistransfer.

Anzeige und Protokollierung von bis zu 228 Betriebsparametern während der Analyse möglich. Aus jedem Messergebnis können die Original-Methode und alle Spektrometer-Einstellungen abgerufen werden.

Umfangreiche Funktionen zur Qualitätskontrolle, Berichterstellung und zum Datenexport. Aufgaben-Manager zur Planung und Verknüpfung automatischer Betriebs- und Verfahrensabläufe. Hierzu zählen z.B. das selbständige Hochfahren bzw. Abschalten des Spektrometers, Waschzyklen, intelligente Geräteoptimierung, Abarbeitung von Probensequenzen mit verschiedenen Methoden.

Enthaltene Messmodule:

- TotalQuant III - Vollautomatisches Verfahren zur Übersichtsanalyse mit intelligenter Störungskorrektur
- Modul zur quantitativen Analyse
- Single-Quad-Modus
- Triple-Quad-Modus
- Multiquad-Modus
- Product-Ion-Scan
- Precursor-Ion-Scan
- Modul zur Isotopen-Verhältnisse-Analyse
- Modul zur Isotopenverdünnung
- Modul zur Aufnahme transienter Signale

Int Std	Analyte	Scan Mode	Q1 Mass	Q3 Mass	MCA Channels	ISM	Dwell Time Per AMU	Integration Time	Corr. Bits	Profile	Ammonia	Helium	Methane	Chergen	Rpa
2	Ga	Na	ML/MS	22.9896	22.9898	1	Focusing	50	1000	Standard	0	0	0	0	0.25
3	Ga	Mg	ML/MS	23.985	23.985	1	Focusing	50	1000	Standard	0	0	0	0	0.25
4	Ga	Al	ML/MS	26.9815	26.9815	1	Focusing	50	1000	Standard	0	0	0	0	0.25
5	Ga	Si	ML/MS	70.9249	70.9249	1	Focusing	50	1000	Standard	0	0	0	0	0.25
6	Ga-1	K	ML/MS	38.9637	38.9637	1	Focusing	50	1000	Ammonia DRC	0.6	0	0	0	0.45
7	Ga-1	Ca	ML/MS	39.9624	39.9624	1	Focusing	50	1000	Ammonia DRC	0.6	0	0	0	0.45
8	Ga-1	Cr	ML/MS	51.9405	51.9405	1	Focusing	50	1000	Ammonia DRC	0.6	0	0	0	0.45
9	Ga-1	Fe	ML/MS	55.9349	55.9349	1	Focusing	50	1000	Ammonia DRC	0.6	0	0	0	0.45
10	Ga-1	Co	ML/MS	58.9332	58.9332	1	Focusing	50	1000	Ammonia DRC	0.6	0	0	0	0.45
11	Ga-1	Ni	ML/MS	58.9332	58.9332	1	Focusing	50	1000	Ammonia DRC	0.6	0	0	0	0.45
12	Ga-1	Cu	ML/MS	62.9298	62.9298	1	Focusing	50	1000	Ammonia DRC	0.6	0	0	0	0.45
13	Ga-1	Zn	ML/MS	65.926	65.926	1	Focusing	50	1000	Ammonia DRC	0.6	0	0	0	0.45
14	Ga-1	As	ML/MS	70.9249	70.9249	1	Focusing	50	1000	Ammonia DRC	0.6	0	0	0	0.45
15	In	Tl	Mass Shift	47.948	114.1	1	Focusing	50	1000	Oxygen DRC	0	0	0.8	0	0.45
16	In	As	Mass Shift	74.9216	90.9185	1	Focusing	50	1000	Oxygen DRC	0	0	0.8	0	0.45
17	In	As	ML/MS	114.904	114.904	1	Focusing	50	1000	Oxygen DRC	0	0	0.8	0	0.45
18															

Image 16. Syngistix - Methodenfenster

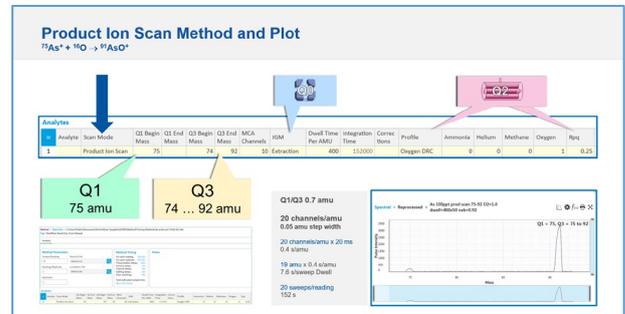


Image 17. Übersicht Syngistix – Methode Product-Ion-Scan

Analyte	Scan Mode	Q1 Begin Mass	Q1 End Mass	Q3 Begin Mass	Q3 End Mass	MCA Channels
1	Product Ion Scan	75	74	92	10	

Image 18. Syngistix – Methode Product-Ion-Scan

Analyte	Scan Mode	Q1 Begin Mass	Q1 End Mass	Q3 Begin Mass	Q3 End Mass	MCA Channels
1	Precursor Ion Scan	77	94	156	20	

Image 19. Syngistix – Methode Precursor-Ion-Scan.

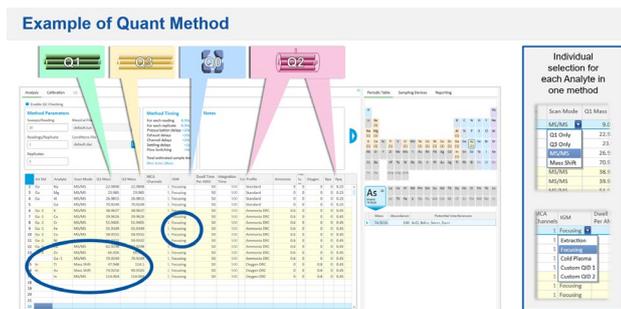


Image 15. Übersicht Syngistix – Methodenfenster mit Auswahl Scan- und Interface Modus

Optional:

- Modul zur Analyse von Nanopartikeln nach der Single Particle – Methode
- Modul zur Analyse von Zellsuspensionen nach der Single Cell – Methode
- Chromatographie-Modul zur simultanen Steuerung aller Chromatographie- und ICP-MS-Komponenten sowie zur Datenauswertung.

PerkinElmer, Inc.
940 Winter Street
Waltham, MA 02451 USA
P: (800) 762-4000 or
(+1) 203-925-4602
www.perkinelmer.com

PerkinElmer LAS (Germany) GmbH
Ferdinand-Porsche-Ring 17
63110 Rodgau
P: (800) 181 0032



For a complete listing of our global offices, visit www.perkinelmer.com/ContactUs