

## So funktioniert ICP-MS: Beherrschen Sie die Kunst der Konen

In diesem Artikel finden Sie Empfehlungen für beste analytische ICP-MS-Leistungen und Anleitungen für die Gerätewartung. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf den Interface-Konen.



### Autor

Gareth Pearson,  
Product Manager für ICP-MS-  
Verbrauchsmaterialien,  
Agilent Technologies,  
Australien

### Einführung

Betrachtet man speziell den Interface-Bereich mit den Konen, dann werden Analytationen innerhalb des Plasmas mit sehr hohen Temperaturen und unter Atmosphärendruck gebildet. Diese Ionen müssen dann in ein Massenspektrometer überführt werden, das bei sehr niedrigen Drücken arbeitet. Dazu werden diese Analytationen zuerst durch den ersten Konus (Sampler-Konus) in den Unterdruckbereich des Interface geleitet. Hier sorgen ein zweiter Konus (der Skimmer-Konus) und die Extraktionsoptik für die Expansion und Extraktion der Ionen.

In Abbildung 1 ist der Interface-Bereich schematisch dargestellt. Die Extraktionsoptik und der Sampler-Konus sollen die Analytationen zur Reaktionszelle und anschließend in den Quadrupol des Massenspektrometers leiten. Dabei geht es nicht nur um den Übergang von Atmosphärendruck zu sehr niedrigen Drücken. Es ist außerdem wichtig, Photonen und neutrale Spezies auszuschließen, die zum Hintergrundsignal beitragen würden. Ziel ist, nur positiv geladene Analytationen zum Massenspektrometer zu übertragen.

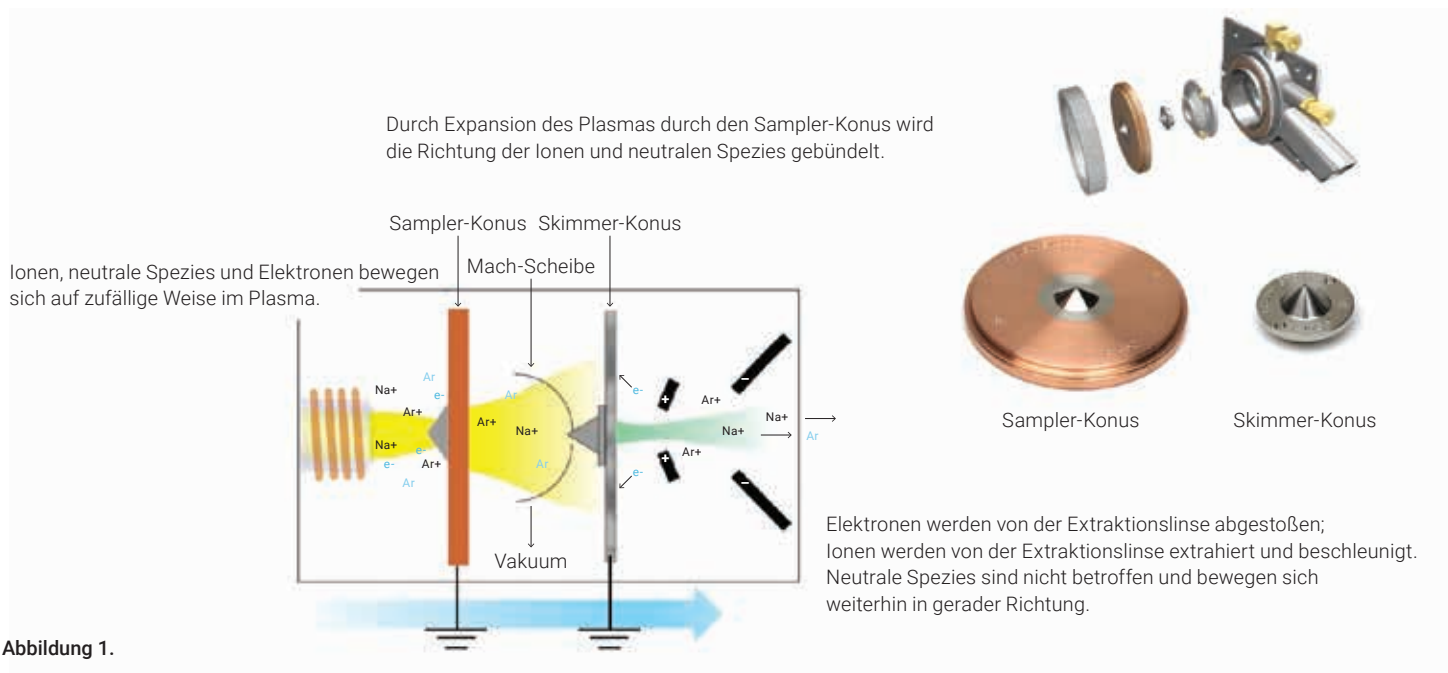


Abbildung 1.

Agilent bietet mehrere Software-Tools an, mit denen diese Ionenstrahltransmission optimiert werden kann.

**Startup-Verfahren:** Dieses Verfahren führt Sie automatisch durch die Optimierung der Plasmaparameter im ICP. Dazu gehören die Einstellung der Fackelachse und des Zerstäubergasflusses sowie die Verfolgung der Geräteleistung bei Standardbedingungen. So entstehen Leistungsprotokolle mit wertvollen Daten. Diese Protokolle erlauben die Verfolgung der Leistung Ihres ICP-MS im Zeitverlauf über die gesamte Gerätelebensdauer: Auf diese Weise kann einfach identifiziert werden, wenn etwas schiefzulaufen droht.

**Automatisches Tuning für Optik und Extraktionsparameter:** Dieses Tuning vermeidet Unterschiede durch verschiedene Anwender und sorgt für übereinstimmende Leistung von einem Tag zum nächsten, damit die Ionenlinsextraktion die optimale Leistung Ihres ICP ermöglicht. Wir empfehlen gewöhnlich, alle diese Startup-Verfahren zu wählen und durchzuführen. Die Puls-/Analogfaktoren werden gewöhnlich im Rahmen der jeweiligen Einzelmethode festgelegt, da sie auf die Zielelemente der Methode abgestimmt werden müssen. Dann bieten wir ein allgemeines Geräte-Tuning und ein Tuning für jedes Batch an, d. h. innerhalb der jeweiligen Methode, die Sie durchführen wollen.

## Interface-Konen

Es geht nun zunächst um Interface-Konen. Diese sind für die ICP-MS-Leistung sehr wichtig und müssen daher regelmäßig kontrolliert werden. Besonderes Augenmerk gilt dabei der Öffnung. Agilent bietet eine praktische Lupe für diesen Zweck an. Die Lupe ist beleuchtet und bietet eine 10-fache Vergrößerung zusammen mit einem Maßstab. Sie müssen sicherstellen, dass die Öffnung nicht verstopft und immer noch rund ist und dass die Abmessungen auch weiterhin stimmen. Der Querschnitt des Sampler-Konus sollte 1 mm betragen. Ist die Öffnung verstopft, muss sie gereinigt werden. Ist sie vergrößert, hat der Konus das Ende seiner Lebensdauer erreicht und muss ersetzt werden.

Einige häufig auftretende Probleme im Zusammenhang mit Interface-Konen können bei einer unsachgemäßen Handhabung und Verwendung entstehen. Die Konen selbst sind sehr empfindlich, insbesondere die Spitze des Skimmer-Konus. Diese läuft sehr spitz zu, und eine unsachgemäße Handhabung kann schnell Probleme verursachen. Die Spitze darf bei der Reinigung, dem Ausbau aus dem und der erneuten Installation in das Gerät nicht in Kontakt mit irgendeiner Oberfläche kommen.

Für den Skimmer-Konus muss die korrekte Skimmer-Basis verwendet werden. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, die Materialien zu beachten, die Sie verwenden. Skimmer-Konen aus Nickel benötigen eine Skimmer-Basis aus Edelstahl: Dies ist die Standardkonfiguration eines X-Linsen-Systems. Wenn Sie Platinkonen verwenden, brauchen Sie eine Messing-Skimmer-Basis. Dies ist der Standard von Agilent für Geräte mit Halbleiter-Konfiguration. Auf diese Weise können die Temperatur der Spitze kontrolliert und eine Überhitzung vermieden werden. Außerdem lagert sich die Matrix dann gleichmäßig auf der Spitze ab.

Die Wartung der Konen sorgt für gute Leistungen, die Konen sollten aber nicht öfter gereinigt werden als notwendig – es gibt einen goldenen Mittelweg, da jegliche Reinigung der Konen ihre Lebensdauer verkürzt. Sie müssen sich auf die Spitze des Konus konzentrieren, insbesondere auf den Zustand der Öffnung. Auf jeden Fall ist es nicht notwendig, die Oberfläche des Konus so zu reinigen und zu polieren, dass der ursprüngliche Zustand wiederhergestellt wird. Das Aussehen der Konusoberfläche hat nämlich keine Bedeutung. Dagegen muss sichergestellt werden, dass die Öffnung die richtige Abmessung hat, nicht verstopft ist und die korrekte Form besitzt (Abbildung 2).

Nach der Installation eines neuen bzw. der Reinigung eines alten Konus muss der Konus konditioniert werden. Dies wird empfohlen, um die Drift bei der anfänglichen Ablagerung von Probenmatrix auf die saubere Konusoberfläche zu reduzieren. Die Matrix und die Konusoberfläche sollten sich im Gleichgewicht befinden: Eine dünne Lage kann die Empfindlichkeit verbessern, da das Hintergrundsignal sinkt, insbesondere bei Nickel und Kupfer.

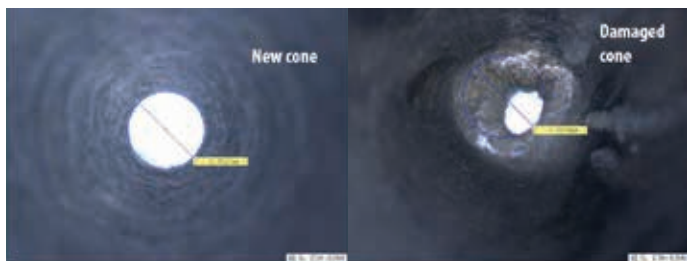


Abbildung 2.

Die Standardempfehlung von Agilent umfasst eine Konditionierung durch Aspiration einer Calciumlösung (50 ppm Calcium). Diese wird mit 1 % Salpetersäure hergestellt und ungefähr 10 Minuten lang aspiriert. Danach sollte eine Spüllösung (z. B. 1 % Salpetersäure) weitere 10 Minuten lang aspiriert werden. Dies sollte den Konus ausreichend konditionieren.

Eine zweite Option ist praktisch, wenn Sie jeden Tag Proben mit der gleichen Probenmatrix analysieren: Aspirieren Sie im Rahmen des Gerätestarts eine typische Probenmatrix ungefähr 15 Minuten lang. Zünden Sie das Plasma und aspirieren Sie eine Probe, statt nur zu spülen. Dann schließen Sie den anfänglichen Gerätestart mit einer Blindprobe oder Spüllösung ab (10 Minuten). Auf diese Weise konditionieren Sie den Konus speziell für Ihre Analyse.

Umweltlaboren steht eine dritte Option zur Verfügung: Aspirieren Sie eine Interferenzprüflösung ([6020 Interferenzprüflösung A Bestell-Nr. 5188-6526](#)). Diese sollte mit Reinstwasser 10-fach verdünnt und anschließend 30 Minuten lang aspiriert werden. Es wird empfohlen, die allgemeine Plasmakonditionierung mit Autotuning und im No-gas-Modus durchzuführen. Danach sollte mit 5 % Salpetersäure 10 Minuten lang gespült werden.

Wie bereits erwähnt kann dazu die Geräte-Aufwärmzeit genutzt werden, damit Sie Ihre Analyse nicht zusätzlich aufhalten.

In Abbildung 3 sind einige gut konditionierte Konen dargestellt. Dies ist der Zustand, in dem sie sich bei Beginn der Analyse befinden sollten.

Also – warum und wann müssen Konen gereinigt werden?

Wie bereits erwähnt sollten Sie die Konen nicht zu stark reinigen, da dies ihre effektive Lebensdauer verringert. Erst wenn eine Abnahme der Empfindlichkeit, eine unzureichende Langzeit-Präzision, eine Zunahme des von der Matrix verursachten Hintergrundsignals oder Nickel bzw. Kupfer des Konus beobachtet wird, ist gewöhnlich die Zeit für eine Wartung gekommen.

Vielleicht beobachten Sie außerdem Änderungen beim Vakuum im Interface. Wenn Konen verstopft sind oder die Öffnung blockiert ist, kann der normale Unterdruck im Interface beeinträchtigt sein. Auch dies ist ein Hinweis darauf, dass eine Wartung durchgeführt werden sollte. In Abbildung 4 hat sich zu viel Matrix auf dem Konus abgelagert (siehe zum Vergleich Abbildung 3), insbesondere um die Öffnung herum. Diese Ablagerungen müssen entfernt werden.

Es sei daran erinnert, dass die Konusreinigung nicht zum Ziel hat, den Neuzustand wiederherzustellen. Das Ziel ist ein Konus wie in Abbildung 3 mit einer gleichmäßigen Matrixablagerung auf der Oberfläche.

Agilent empfiehlt und beschreibt ein schrittweises Verfahren zur Reinigung der Interface-Konen. Oft ist es im Routinebetrieb lediglich notwendig, den Konus in reinem Wasser mit Ultraschall zu behandeln. Wir bieten Wattestäbchen mit spitz zulaufenden Enden an, die eine Reinigung der Konusrückseite und der Öffnung erlauben. Verwenden Sie einfach die mit Wasser befeuchteten Wattestäbchen. Dann behandeln Sie die Konen in reinem Wasser mindestens fünf Minuten (typische Dauer: 20 min) mit Ultraschall. Wiederholen Sie diese Schritte je nach Bedarf. Eine gute Faustregel ist zu prüfen, ob das Wasser nach der Beschallung noch sauber ist.

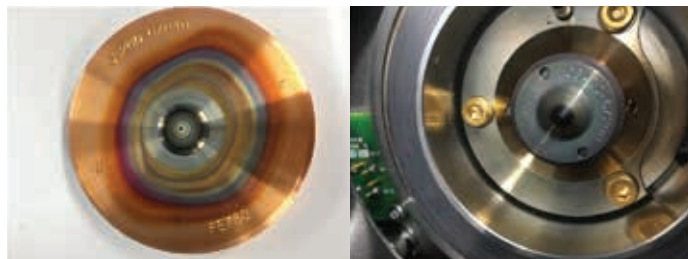


Abbildung 3.

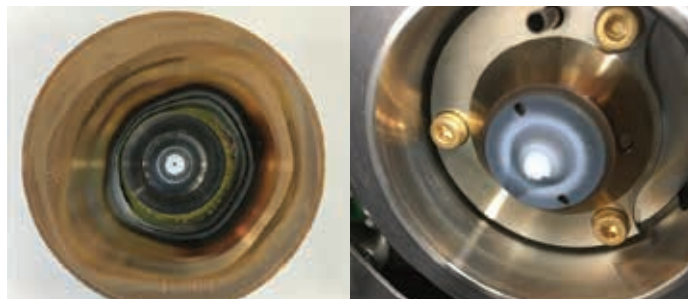


Abbildung 4.

Dann (und nur wenn es für Ihre Applikation erforderlich ist) reinigen Sie den Konus mit einer 2%igen Citranox-Lösung. Wir empfehlen nur eine kurze 2- bis 3-minütige Ultraschallbehandlung. Danach spülen Sie den Konus mit reinem Wasser und behandeln ihn in reinem Wasser ungefähr fünf Minuten lang mit Ultraschall. So stellen Sie sicher, dass alle Citranox-Rückstände entfernt wurden. Weiterführende Informationen finden Sie unter [www.agilent.com/en/promotions/icp-ms-resource](http://www.agilent.com/en/promotions/icp-ms-resource).

Nach diesem Schritt sollten die meisten Konen sauber sein und wieder genutzt werden können. Nur wenn der Konus erneut installiert und auf Empfindlichkeit und Leistung im Rahmen Ihrer Analyse geprüft worden ist und immer noch Anzeichen einer hartnäckigen Kontamination vorhanden sind, empfehlen wir eine aggressivere Reinigung mit 2%iger Salpetersäure. Sie sollten keine Konen in Säure einlegen und auch nicht in Säure mit Ultraschall behandeln, da die Konusoberfläche von der Säure angegriffen wird und uneben wird. Stattdessen tauchen Sie ein Wattestäbchen in 2%ige Salpetersäure und reinigen beide Konusseiten. Dann spülen Sie den Konus in reinem Wasser und behandeln ihn einige Minuten in reinem Wasser mit Ultraschall. Wiederholen Sie diese Schritte, um jegliche Säurerückstände zu entfernen. Nach der Reinigung und vor der erneuten Installation prüfen Sie den Zustand der Graphitdichtung hinter dem Sampler-Konus. Ist sie verformt oder eingerissen, müssen Sie sie ersetzen.

Der Skimmer-Konus wird mit dem Werkzeug zur Skimmer-Konusentfernung installiert und angezogen. Danach setzen Sie den Skimmer-Konus mit dem Haltering wieder ein. Dieser sollte nur handfest angezogen werden. Um zu prüfen, dass Sie die Installation korrekt durchgeführt haben, zünden Sie das Plasma. Wechselt das Gerät ohne Probleme in den Analysemodus, ist alles in Ordnung. Sie sollten auch den typischen Unterdruck im Interface Ihres Systems kennen. Prüfen Sie diesen Druck und bestätigen Sie so die korrekte Interface-Funktion.

Wir haben unsere Agilent Originalkone für das Agilent 7900 ICP-MS-System mit X-Linsen-Konfiguration (Sampler-Konus und Skimmer-Konus aus Nickel) im Rahmen einer gründlichen Leistungsstudie geprüft, Benchmark-Daten gesammelt und mit anderen Koneherstellern verglichen. Den vollständigen Artikel finden Sie [hier](#) (deutsch). Einige der wichtigsten Ergebnisse werden im Folgenden kurz beschrieben.

In Abbildung 5 werden die Gewichte von Sampler- und Skimmer-Konen miteinander verglichen. Agilent Kone befinden sich auf der linken Seite, im Vergleich mit Kone von anderen Herstellern. Die Hauptbotschaft ist, dass alle Kone unterschiedlich sind. Sie können nach Hersteller gruppiert werden. Ob diese Unterschiede die Leistung beeinflussen, ist nicht sicher. Sie sind jedoch Ausdruck von unterschiedlichen Herstellungsmethoden für die Kone und erfüllen die Spezifikationen von Agilent nicht.

In Abbildung 6 wird die Empfindlichkeit verglichen. Es handelt sich dabei um Bedingungen mit wenig Matrix und nach automatisierten Start- und Autotuning-Verfahren. Im oberen Diagramm sind neue Kone direkt aus der Verpackung dargestellt. Es ist deutlich erkennbar, dass Agilent Kone (blau) den Kone von Drittherstellern überlegen sind. Im unteren Diagramm von Abbildung 6 sind die Ergebnisse nach dem Konditionierungsverfahren dargestellt. Durchgeführt wurde die oben beschriebene Konditionierung für Umweltlabore mit ICS-Standards. Die Agilent Kone sind speziell für diese Verfahren konzipiert und liefern die beste Empfindlichkeit.

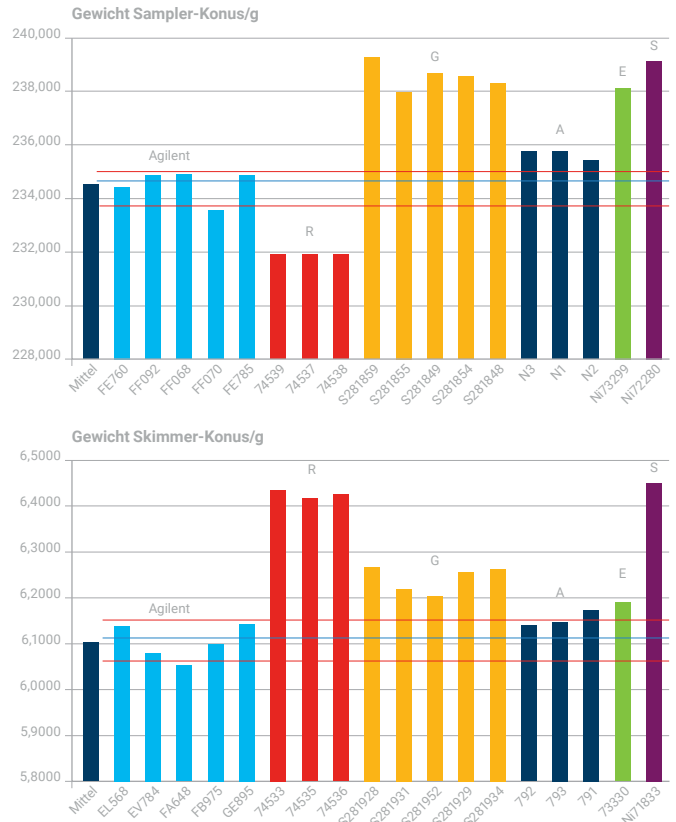


Abbildung 5.

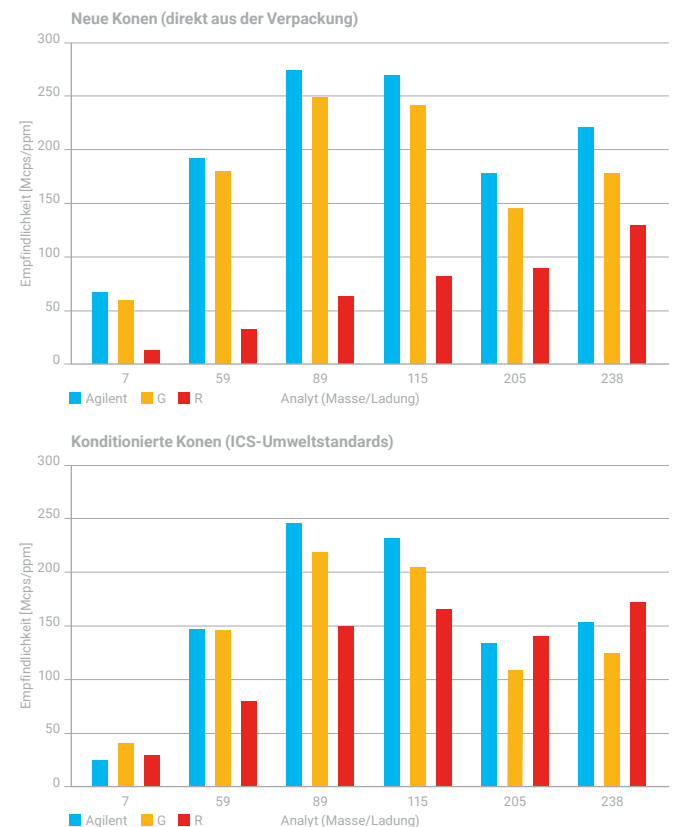


Abbildung 6.

Wir haben außerdem den Hintergrund untersucht. Neben der Empfindlichkeit ist auch der Hintergrund sehr wichtig. Gemessen wird die Hintergrundäquivalenzkonzentration (Background Equivalent Concentration, BEC). In Abbildung 7 wurden die Ergebnisse von Agilent Originalkonden im gesamten Massebereich mit den Ergebnissen der Testproben bei Kondensatoren von Drittherstellern aufgetragen. Die blauen Linien kennzeichnen den Bereich der normalen Messschwankungen. Werte über der oberen Linie verweisen auf erhöhte Hintergrundsignale des Testkondensators bei spezifischen Massen. Diese Messungen wurden im No-gas-Modus durchgeführt, und es zeigt sich klar, dass bei einigen Massen die Kondensatoren von Drittherstellern höhere Hintergrundsignale verursachen.

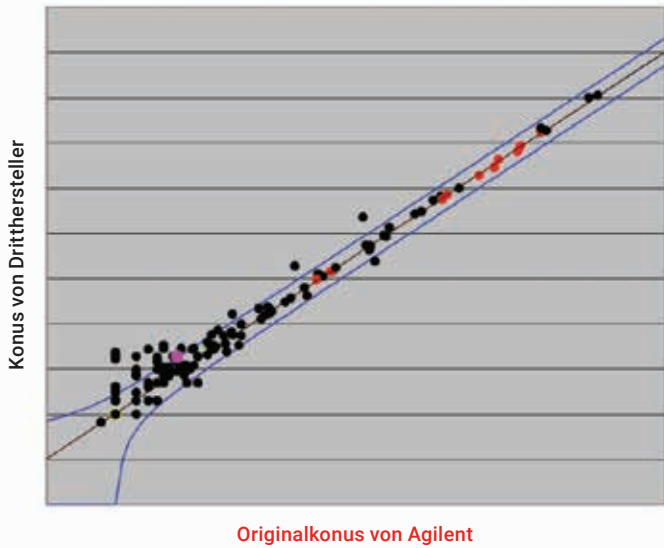


Abbildung 7.

Ähnliche Ergebnisse wurden im Heliummodus und mit Aerosolverdünnung beobachtet. Bei verschiedenen Herstellern ist das Hintergrundsignal im gesamten Massebereich erhöht und im Vergleich zwischen verschiedenen Herstellern zeigen sich bei den gleichen Massen Probleme bei allen Kondensatoren von Drittherstellern. Dies hat Auswirkungen auf die BEC-Werte für Ihre Analyse.

Anschließend haben wir sowohl die Kurzzeit- (20 min) als auch die Langzeitstabilität untersucht. Alle Agilent Testkonden erfüllen im Allgemeinen die erforderlichen Spezifikationen. Eine Ausnahme ist die Langzeitstabilität bei Lithium, dem schwierigsten Element. Die Leistungen vieler Kondensatoren von Drittherstellern lassen für Lithium zuerst nach. Die Stabilität ist jedoch generell bei vielen Kondensatoren beeinträchtigt. In Abbildung 8 ist der ungünstigste Fall dargestellt. Links sind typische Stabilitätskurven eines Agilent-Konus über zwei Stunden detailliert dargestellt, um jegliche Abweichungen zu zeigen. Aufgetragen wurden prozentuale relative Standardabweichungen (RSD). In dieser Zeitspanne wird gewöhnlich eine RSD unter 3 % erwartet. Rechts sind die Kurven eines Kondensators von einem Dritthersteller dargestellt, und es kann eine erhebliche Gerätedrift beobachtet werden. Alle Kondensatoren wurden genau gleich behandelt und mit unserem empfohlenen Verfahren für Umweltlabore konditioniert. Es ist offensichtlich, dass Sie beim Einsatz eines Kondensators eines Drittherstellers vorsichtiger sein sollten.

In Tabelle 1 wird die Wahl des richtigen Kondensators für Ihre Applikation beschrieben. Agilent bietet verschiedene Materialien, die sich für Ihre jeweiligen Anforderungen eignen. Das Standardmaterial für Sampler- und Skimmer-Kondenatoren in X-Linsen-Systemen, die sich für die meisten Applikationen eignen, ist Nickel. Nickel besitzt eine gute thermische und chemische Beständigkeit und ist kostengünstig.

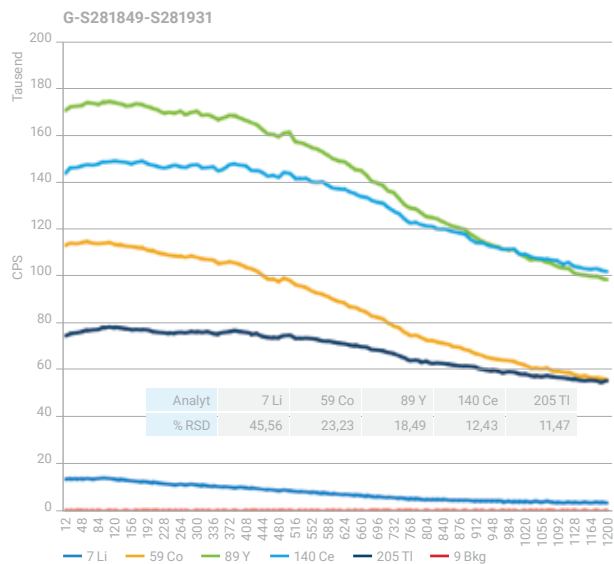
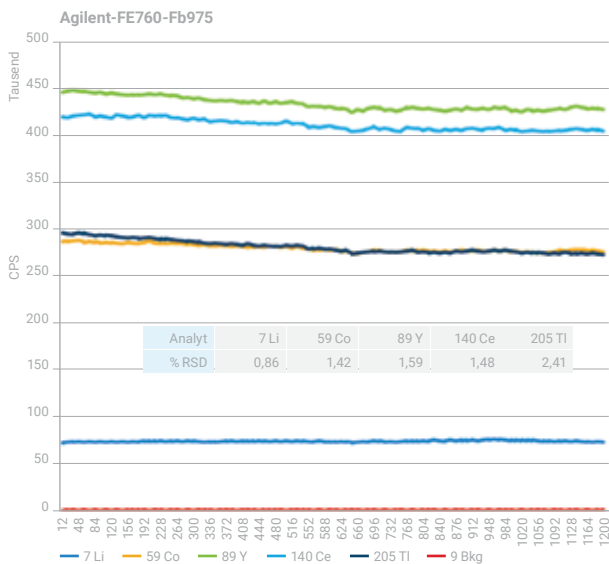


Abbildung 8.

Tabelle 1.

Konustyp	Für welches ICP-MS-Modell?	Erforderliche Skimmer-Basis	Empfohlene Applikationen
Sampler-/Skimmer-Konus aus Nickel	Standard bei 7500a/i/c/ce/cx, 7700x/e, 7800/7900 und 8800/8900 mit X-Linse	Edelstahl	Geeignet für die am häufigsten vorkommenden Applikationen. Gute thermische und chemische Beständigkeit Für sparsamsten Betrieb. In der Regel 3 bis -5 pro Jahr (bei ~350 Proben/Tag).
Vernickelter Sampler-Konus	Optional für alle 77/78/7900- und 88/8900-Modelle	–	Für Proben, die > 0,5 % HCl enthalten, oder für Routinebetrieb mit (U)HMI mit maximalem Aerosolverdünnungsverhältnis.
Sampler-/Skimmer-Konen aus Platin	Standard bei 7500/cs, 7700s, 7900 mit S-Linse und 8800/8900-Halbleiterkonfiguration. Für alle anderen Modelle optional	Messing	Erforderlich für die Analyse starker Säuren (insbesondere Flusssäure), und wenn zur Analyse organischer Lösemittel O <sub>2</sub> /Ar als Option-Gas verwendet wird. Sampler-Konus mit dem größeren 18-mm-Einsatz für hochviskose und hochsiedende Säuren wie H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> oder H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> verwenden.
Platin-Skimmer mit Kupferbasis	Standard bei 7700s, 7900, 8800/8900-Halbleiterkonfiguration und 8900c	Messing	Empfohlen für die niedrigsten Nachweisgrenzen und für Proben mit höherer Matrixbelastung. In der Regel 1 bis 2 pro Jahr (bei ~350 Proben/Tag) verwenden.
Platin-Skimmer mit Nickelbasis	Standard bei 8900m	Messing	Empfohlen für die Analyse organischer Substanzen.



Skimmer-Konus, Nickel



Skimmer Basis, Edelstahl



Skimmer-Konus, Platin



Skimmer-Basis, Messing

Der Sampler-Konus hat eine Basis aus Kupfer. Kunden, die routinemäßig Matrices mit hohem Chloridgehalt analysieren oder Aerosolverdünnungen mit HMI-Plasmodi verwenden (was mit höheren Plasmatemperaturen verbunden ist), wird ein Wechsel zu einer vernickelten Kupferbasis empfohlen. Diese sorgt für zusätzliche Beständigkeit bei diesen Bedingungen und optimiert die Lebensdauer Ihrer Sampler-Konen.

Agilent bietet auch Sampler- und Skimmer-Konen aus Platin. Diese sind Standard bei S-Linsen-Systemen und Geräten mit Halbleiterkonfiguration. Solche Konen werden für die Analyse von starken Säuren insbesondere Flusssäure gebraucht. Wir empfehlen sie auch dringend für organische Analysen, wenn als Option-Gas Sauerstoff verwendet wird, um die Kohlenstofflast des Plasmas zu verbrennen.

Außerdem ist ein besonders hochwertiger Platinkonus mit großem 18-mm-Einsatz erhältlich - der Standardeinsatz misst 12 mm. Dieser wird wegen der besonderen Beständigkeit gegen sehr starke Säuren für Schwefel- und Phosphorsäure empfohlen. Gewöhnlich bietet Agilent als Standardkonfiguration die Kupferbasis an. Es gibt aber auch einen Platin-Skimmer mit Nickel-Basis für organische Analysen im Angebot.

Es wurden kürzlich drei Konenpflege-Pakete eingeführt. Diese enthalten alles, was Sie für die Wartung der Konen brauchen, einschließlich zwei Sampler-Konen. Dabei haben Sie die Wahl zwischen Standardkonen aus Nickel mit Kupferbasis, vernickelten Konen und Platinkonen. Das Kit enthält eine Lupe für die Wartung und Inspektion von Konen, eine Packung Wattestäbchen und Dichtungen für Sampler-Konen. Weiterführende Hinweise finden Sie unter [www.agilent.com/cs/library/flyers/public/5991-8673\\_icpms\\_conecarekit\\_flyer\\_DEE.pdf](http://www.agilent.com/cs/library/flyers/public/5991-8673_icpms_conecarekit_flyer_DEE.pdf) (deutsch).

Agilent bietet ein Recycling-Programm für Platinkonen an, das nicht nur beide Konen, sondern auch die Fackelabschirmung berücksichtigt. Sie können alle gebrauchten Platinkonen an Agilent zurücksenden und erhalten eine Gutschrift für zukünftige Käufe von Konen und Fackelabschirmungen. Weitere Hinweise finden Sie unter [www.agilent.com/chem/Ptcone](http://www.agilent.com/chem/Ptcone).

## Tipps & Ressourcen

Zum Schluss folgen einige Tipps, Tricks und Ressourcen für die Durchführung Ihrer Wartungsverfahren, damit Sie beste Leistungen aus Ihrem ICP-MS-System herausholen können.

**Empfohlenes Verfahren am Ende des Arbeitstages:** Führen Sie die folgenden Schritte durch...

1. Vor der Abschaltung des Plasmas aspirieren Sie einige Minuten lang Spüllösung. Auf diese Weise verhindern Sie nach dem Lauf eine Ablagerung von Probe im Zerstäuber.
2. Löschen Sie das Plasma und schalten Sie die Kühlung aus.
3. Entfernen Sie die Probenkapillare aus dem Spülweg. Starten Sie die Pumpe erneut und entfernen Sie jegliche Spüllösung aus der Zerstäuberammer.
4. Lösen Sie die Andruckbügel vom Pumpenschlauch und entfernen Sie die Stopper vom Halteschlitz. Prüfen Sie, dass die Schläuche nicht mehr über den Rollen der Pumpe gespannt sind.
5. Leeren Sie das Abfallgefäß.
6. Schließen Sie das aktuelle Arbeitsblatt – die Mass Hunter Software läuft weiter.
7. Die Netzstromversorgung bleibt an. Auf diese Weise bleibt das Gerät im Standby (und kann daher schneller wieder neu starten).

**Wartungsplan:** Der Wartungsplan sieht eine tägliche Prüfung des Gasleitungsdrucks vor: Zwar erhalten Sie Meldungen von der Software, wenn der Druck unter festgelegte Werte fällt, Sie sollten Ihre Gasversorgung jedoch immer gut kontrollieren. Prüfen Sie den Schlauch der peristaltischen Pumpe und rollen Sie ihn zwischen den Fingerspitzen: Der Schlauch darf nicht abgeflacht und muss immer noch elastisch sein. Prüfen Sie die Glasteile und alle Anschlüsse des Probenzuführungssystems. Prüfen Sie die Außenseite Ihres Sampler-Konus, öffnen Sie dazu die Geräteabdeckung: Der Sampler-Konus sollte gut aussehen, und es sollte nicht viel Matrix auf der Spitze abgelagert sein. Schläuche für peristaltische Pumpen müssen so oft wie erforderlich ersetzt werden (in der Regel wöchentlich). Prüfen Sie die Fackel und das Umlaufsystem, das oft vergessen wird. Prüfen Sie die Öl-Drehschieberpumpe, die für den Unterdruck im Interface verantwortlich ist. Prüfen Sie den Ölstand und den Zustand des Öls in Bezug auf die Farbe. Warten Sie das Öl wie erforderlich.

**System zur Meldung vorbeugender Wartungen:** Agilent bietet Software-Aufforderungen, die die Wartung unterstützen sollen – das ist das System zur Meldung vorbeugender Wartungen (Early Maintenance Feedback, EMF). Das EMF-Fenster zeigt verschiedene Komponenten und macht Vorhersagen über anstehende Wartungen. EMF wird gewöhnlich für die Vorpumpe genutzt. Für diese empfehlen wir einen Ölwechsel alle sechs Monate. Dieser Parameter kann jedoch benutzerspezifisch eingestellt werden. Wenn Sie sich mit Ihrem System vertraut gemacht haben, können Sie die Grenzwerte selbst einstellen (Abbildung 9).

Sie können auch das Benutzerprotokoll verwenden. Dies ist besonders dann nützlich, wenn mehrere Benutzer das System verwenden. Hier notieren Sie, welche Wartung durchgeführt wurde, und die Uhrzeit und das Datum werden automatisch protokolliert. Der Eintrag wird im Geräteverlauf gespeichert.

The screenshot displays the software interface for setting maintenance parameters. It includes a schematic of the instrument components at the top, followed by various control panels for 'Pneumatic Pressure', 'Pneumatic Flow', and 'Pneumatic Oil'. A prominent window titled 'Set Early Maintenance Feedback' is open, showing a table of maintenance tasks with their current and limit values.

Check	Title	Current Value	Limit Value	Reset
<input checked="" type="checkbox"/>	Check Foreline Pump Oil	3	720	Reset
<input checked="" type="checkbox"/>	Change Foreline Pump Oil	163	4320	Reset
<input checked="" type="checkbox"/>	Change Oil Mist Filter	173	3843	Reset
<input type="checkbox"/>	User defined 1	183	0	Reset
<input type="checkbox"/>	User defined 2	193	0	Reset

Abbildung 9.

**Wichtige Verbrauchsmaterialien für ICP-MS:** Um Ausfallzeiten zu vermeiden, sollten Sie Ersatzglasteile vorrätig halten, d. h. Fackel, Zerstäuberkammer, Zerstäuber (können beim Ersatz zerbrechen), Leitungsverbindungsstücke und Interface-Konen. Vergessen Sie nicht die Teile für den automatischen Probengeber (Probenröhrchen, Racks, Sonden und Transferleitungen). Wenn Sie ein Schaltventilsystem (ISIS-System) verwenden, sollten Sie auch Schläuche und Verbindungsstücke für dieses System vorrätig halten.

Um die Bestellung zu vereinfachen und damit Sie diese wichtigen Verbrauchsmaterialien immer vorrätig haben, stellt Agilent Standard- und kundenspezifische Kits mit Komponenten her, die bei einem ICP-MS-Betrieb im Laufe von 12 Monaten typischerweise gebraucht werden. Es gibt Kits für die verschiedenen Modelle, und Sie können die Verbrauchsmaterialien wählen, die Sie für Ihre ICP-MS-Konfiguration benötigen, einschließlich der Typen der erforderlichen Konen. Weitere Hinweise finden Sie unter [www.agilent.com/cs/library/brochures/ICP-MS\\_Supplies\\_Kit\\_5991-5006EN\\_Brochure.pdf](http://www.agilent.com/cs/library/brochures/ICP-MS_Supplies_Kit_5991-5006EN_Brochure.pdf).

Agilent stellt außerdem ein vollständiges Sortiment anorganischer und metallorganischer Standards für die Elementspektroskopie her. Ganz gleich, ob Sie mit AAS, MP-AES, ICP-OES oder ICP-MS arbeiten: Es wird ein vollständiges Sortiment von Standards angeboten, siehe online unter [www.agilent.com/en/product/chemical-standards](http://www.agilent.com/en/product/chemical-standards) oder prüfen Sie unseren Standardskatalog unter [www.agilent.com/cs/library/catalogs/public/5991-5678EN\\_Chemical\\_Standards\\_Catalog\\_LR.pdf](http://www.agilent.com/cs/library/catalogs/public/5991-5678EN_Chemical_Standards_Catalog_LR.pdf). Dazu gehören Original-Tuning-Lösungen und Wellenlängenkalibrierungslösungen, die für die Leistungsprüfung bei Ihrem Gerät empfohlen werden.

Darüber hinaus können wir kundenspezifische anorganische Standards anbieten. So können Sie genau die Elemente in genau den Konzentrationen bestellen, die Sie brauchen, und das in der gewünschten Matrix und mit zuverlässiger schneller Lieferung. Diese Standards können online unter [www.ultrasci.com/components/customstandard](http://www.ultrasci.com/components/customstandard) vom Geschäftsbereich Agilent Ultra Scientific bestellt werden. Die kundenspezifischen Produkte werden gemäß den kundenspezifischen Anforderungen von einem chemischen Expertenteam in einer nach ISO 9001, 17025 und Guide 34 akkreditierten Einrichtung hergestellt, qualifiziert und zertifiziert.

## Agilent ICP-MS Online Resource Library

Dieser Artikel soll Informationen vermitteln, damit Sie die beste Leistung Ihres Geräts erzielen und Probleme vermeiden können. Agilent hat außerdem eine spezielle Website zur Schulung angelegt - die ICP-MS Online Resource Library unter [www.agilent.com/en/promotions/icp-ms-resource](http://www.agilent.com/en/promotions/icp-ms-resource). Hier finden Sie Links zu Videos, die Sie durch Wartungsverfahren führen, Tipps und Tricks und andere Literatur, die Sie bei reibungslosen ICP-MS-Analysen unterstützt.

## Zusammenfassung

Die meisten Gerätefehler treten im Probenzuführungssystem auf. Daher sollten Sie den Interface-Konen und Pumpenschläuchen, der Drainage, der Fackel, der Zerstäuberkammer und dem Zerstäuber besondere Aufmerksamkeit schenken, um jeden Tag gute Geräteleistungen zu erzielen. Weiter unten sind Ressourcen aufgelistet, die Sie bei Ihrer ICP-MS-Arbeit auf effektivste Weise unterstützen können:

[YouTube-Kanal: Agilent Atomic Spectroscopy](#)

[Zubehör und Verbrauchsmaterialien für die ICP-MS](#) (Online-Store)

[Application Notes zu ICP-MS von Agilent](#)

[Agilent ICP-MS Kurzübersicht](#) (enthält die häufigsten Verbrauchsmaterialien, deutsch)

[Agilent Katalog für Spektroskopiezubehör und -verbrauchsmaterialien](#)

[Hochwertige anorganische und metallorganische Standards von Agilent für die Elementspektroskopie](#)

[Katalog für Agilent Verbrauchsmaterialien für PerkinElmer ICP-OES- und ICP-MS-Systeme](#)

[Aufgezeichnete Webinare von Agilent zum Thema Elementspektroskopie](#)

Agilent produziert auch das vierteljährliche Agilent ICP-MS Journal ([www.agilent.com/en-us/newsletters/icpmsjournal](http://www.agilent.com/en-us/newsletters/icpmsjournal)). Das Journal beschreibt praktische Applikationen, enthält aktuelle Nachrichten und ist eine sehr nützliche Informationsquelle für ICP-MS-Anwender. Klicken Sie auf den blauen Link weiter oben, um das Journal zu abonnieren.

Wenn Sie Hilfe brauchen, speziell über Ihre Applikation beraten werden möchten oder nach Details zu Ihrem Gerät suchen, wenden Sie sich einfach an die Experten von Agilent, die bereit stehen, um Ihre Fragen zu beantworten. Und dann gibt es noch die Agilent University ([www.agilent.com/en/technology/agilent-university](http://www.agilent.com/en/technology/agilent-university)), die sich insbesondere an neue Anwender der Technologie richtet und neue Mitarbeiter schult. Angeboten wird auch eine vorbeugende Wartung für alle Agilent Geräte, wenn Sie sicherstellen wollen, dass die Betriebsbedingungen immer optimal sind. Wir können Sie auch mit Bezug auf Methode und Applikation je nach Ihren speziellen Anforderungen beraten.

## Über den Autor

Gareth Pearson (Product Manager für ICP-MS-Verbrauchsmaterialien, Agilent Technologies, Australien)



Dr. Pearson erhielt seinen ersten Abschluss (M.Chem. in Chemie mit analytischer Chemie und Toxikologie) 2003 von der Universität Hull in Großbritannien. 2007 promovierte er zum Thema ICP-MS (Titel der Doktorarbeit: „Elemental Speciation and Miniaturised Sample Introduction Studies for ICP-MS“, Element-Speziation und Untersuchungen zur miniaturisierten Probenzuführung zur ICP-MS) Seit 2007 arbeitet er als Product Manager für Spektroskopie und Geräte für die Probenvorbereitung in Großbritannien und Australien. Aktuell ist Dr. Pearson Product Manager für ICP-MS-Verbrauchsmaterialien bei Agilent Technologies am Spectroscopy Technology Innovation Centre in Melbourne, Australien. Er verfügt über 15 Jahre Erfahrung in den Bereichen der analytischen Chemie und Spektroskopie.

[www.agilent.com/chem](http://www.agilent.com/chem)

Änderungen vorbehalten.

© Agilent Technologies, Inc. 2019  
Gedruckt in den USA, 11. April 2019  
5994-0860DEE

