

# Turbo V<sup>TM</sup>-Ionenquelle

Bedienerhandbuch



---

Dieses Dokument wird Käufern eines SCIEX-Geräts für dessen Gebrauch zur Verfügung gestellt. Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt und jegliche Vervielfältigung dieses Dokuments, im Ganzen oder in Teilen, ist strengstens untersagt, sofern keine schriftliche Genehmigung von SCIEX vorliegt.

Die in diesem Dokument beschriebene Software unterliegt einer Lizenzvereinbarung. Das Kopieren, Ändern oder Verbreiten der Software auf einem beliebigen Medium ist rechtswidrig, sofern dies nicht ausdrücklich durch die Lizenzvereinbarung genehmigt wird. Darüber hinaus kann es nach der Lizenzvereinbarung untersagt sein, die Software zu disassemblieren, zurückzuentwickeln oder zurückzuübersetzen. Es gelten die aufgeführten Garantien.

Teile dieses Dokuments können sich auf andere Hersteller und/oder deren Produkte beziehen, die wiederum Teile enthalten können, deren Namen als Marken eingetragen sind und/oder die Marken ihrer jeweiligen Inhaber darstellen. Jede Nennung solcher Marken dient ausschließlich der Bezeichnung von Produkten eines Herstellers, die von SCIEX für den Einbau in die eigenen Geräte bereitgestellt werden, und bedeutet nicht, dass eigene oder fremde Nutzungsrechte und/oder -lizenzen zur Verwendung derartiger Hersteller- und/oder Produktnamen als Marken vorliegen.

Die Garantien von SCIEX beschränken sich auf die zum Verkaufszeitpunkt oder bei Erteilung der Lizenz für die eigenen Produkte ausdrücklich zuerkannten Garantien und sind die von SCIEX alleinig und ausschließlich zuerkannten Zusicherungen, Garantien und Verpflichtungen. SCIEX gibt keinerlei andere ausdrückliche oder implizite Garantien wie beispielsweise Garantien zur Marktgängigkeit oder Eignung für einen bestimmten Zweck, unabhängig davon, ob diese auf gesetzlichen oder sonstigen Rechtsvorschriften beruhen oder aus Geschäftsbeziehungen oder Handelsbrauch entstehen, und lehnt alle derartigen Garantien ausdrücklich ab; zudem übernimmt SCIEX keine Verantwortung und Haftungsverhältnisse, einschließlich solche in Bezug auf indirekte oder nachfolgend entstehenden Schäden, die sich aus der Nutzung durch den Käufer oder daraus resultierende widrige Umstände ergeben.

Nur für Forschungszwecke. Nicht zur Verwendung bei Diagnoseverfahren.

AB Sciex tätigt Geschäfte als SCIEX.

Die hier erwähnten Marken sind Eigentum von AB Sciex Pte. Ltd. oder ihrer jeweiligen Inhaber.

AB SCIEX™ wird unter Lizenz verwendet.

© 2018 AB Sciex



AB Sciex Pte. Ltd.  
Blk33, #04-06 Marsiling Industrial Estate Road 3  
Woodlands Central Industrial Estate, Singapore 739256

# Inhalt

---

<b>1</b>	<b>Vorsichtsmaßnahmen und Einschränkungen für den Betrieb.....</b>	<b>5</b>
	Vorsichtsmaßnahmen und Gefahren beim Betrieb.....	5
	Chemische Vorsichtsmaßnahmen.....	6
	Sichere Systemflüssigkeiten.....	7
	Laborbedingungen.....	8
	Betriebsbedingungen.....	8
	Leistungsspezifikationen.....	8
	Verwendung und Änderungen der Ausrüstung.....	9
<b>2</b>	<b>Übersicht über die Ionenquelle.....</b>	<b>10</b>
	Ionisationsmodi.....	10
	ESI-Modus.....	10
	APCI-Modus.....	10
	Komponenten der Ionenquelle.....	11
	Sonden.....	12
	TurbolonSpray® -Sonde.....	12
	APCI-Sonde.....	13
	Gas- und elektrische Anschlüsse.....	14
	Ionenquellen-Sensorschaltung.....	14
	Source-Exhaust-System.....	15
<b>3</b>	<b>Installation der Ionenquelle.....</b>	<b>17</b>
	Vorbereitung der Installation.....	17
	Installieren der Sonde.....	18
	Anschließen der Ionenquellenkapillare.....	19
	Installation der Ionenquelle auf dem Massenspektrometer.....	19
	Probeneinlassanforderungen.....	21
	Überprüfen auf Undichtigkeiten.....	21
<b>4</b>	<b>Optimieren der Ionenquelle.....</b>	<b>22</b>
	Probeninjektion.....	23
	Methode.....	23
	Flussrate.....	23
	TurbolonSpray® -Sondenoptimierung.....	23
	Durchflussrate und Temperatur der Ionenquelle.....	24
	Einrichten des Systems.....	24
	System vorbereiten.....	24
	Einstellen der Startbedingungen.....	25
	Optimieren der TurbolonSpray® -Sondenposition.....	26
	Optimieren von Quellen- und Gas-Parametern sowie der Spannung.....	27
	Optimieren der Temperatur des Turboheizers.....	28
	Optimieren der APCI-Sonde.....	28
	Einrichten des Systems.....	29
	System vorbereiten.....	29

## Inhalt

---

Einstellen der Startbedingungen.....	29
Optimieren von Gas 1 und Curtain Gas <sup>TM</sup> -Strom.....	30
Einstellen der Position der Koronaentladungsnadel.....	30
Optimieren der Position der APCI-Sonde.....	31
Optimierung des Zerstäuberstroms.....	32
Optimieren der Temperatur der APCI-Sonde.....	33
Tipps zur Optimierung.....	33
<b>5 Wartung der Ionenquelle.....</b>	<b>34</b>
Empfohlener Wartungsplan.....	36
Entfernen der Ionenquelle.....	38
Reinigen der Oberflächen der Ionenquelle.....	38
Reinigen der Sonden.....	39
Entfernen der Sonde.....	39
Ersetzen der Elektrode.....	40
Ersetzen der Koronaentladungsnadel.....	42
Ersetzen des Probenschlauchs.....	44
Lagerung und Handhabung.....	44
<b>6 Ionenquellen-Fehlerbehebung.....</b>	<b>45</b>
<b>A Grundlagen der Handhabung – Ionenquelle.....</b>	<b>48</b>
Elektrospray-Ionisationsmethode.....	48
APCI-Modus.....	49
APCI-Ionisationsbereich.....	52
<b>B Quellen-Parameter und Spannungen.....</b>	<b>54</b>
Parameter der TurbolonSpray <sup>®</sup> -Sonde.....	54
Parameter der APCI-Sonde.....	55
Parameterbeschreibungen.....	55
Sondenposition.....	57
Zusammensetzung der Lösungsmittel.....	57
<b>C Glossar der Symbole.....</b>	<b>59</b>
<b>Kontaktangaben.....</b>	<b>64</b>
Kundenschulung.....	64
Online-Lernzentrum.....	64
SCIEX Support.....	64
Cybersicherheit.....	64
Dokumentation.....	64

# Vorsichtsmaßnahmen und Einschränkungen für den Betrieb

1

---

**Hinweis:** Lesen Sie vor der Bedienung des Systems alle Abschnitte dieses Handbuchs sorgfältig.

---

Dieser Abschnitt enthält allgemeine sicherheitsrelevante Informationen. Er beschreibt ebenfalls mögliche Gefahren und die damit verbundenen Warnhinweise für das System und die Vorsichtsmaßnahmen, die getroffen werden sollten, um Gefahren zu minimieren.

Bitte beachten Sie zusätzlich zu diesem Abschnitt auch [Glossar der Symbole](#). Dort finden Sie Informationen über die Symbole und Konventionen, die im Zusammenhang mit dem System in der Laborumgebung und in dieser Dokumentation verwendet werden.

## Vorsichtsmaßnahmen und Gefahren beim Betrieb

Vorschriften und Sicherheitshinweise zum Massenspektrometer finden Sie im Sicherheitshandbuch oder im *Systemhandbuch*.



---

**WARNHINWEIS!** Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung oder toxisch-chemische Gefahren. Verwenden Sie die Ionenquelle nur, wenn Sie Kenntnisse über die ordnungsgemäße Verwendung, Eingrenzung und Entsorgung von mit der Ionenquelle verwendeten toxischen oder schädlichen Materialien haben und darin geschult wurden.

---



---

**WARNHINWEIS!** Gefahr von Stichverletzungen, Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung oder toxisch-chemische Gefahren. Verwenden Sie die Ionenquelle nicht weiter, wenn das Fenster gesprungen oder zerbrochen ist, und wenden Sie sich an einen SCIEX-Außendienstmitarbeiter (FSE). Alle giftigen oder schädlichen Stoffe, die dem Gerät zugeführt werden, sind in der Quellenabluft vorhanden. Abgase von dem Gerät sollten aus dem Raum entlüftet werden. Befolgen Sie bei der Entsorgung von scharfen und spitzen Gegenständen die vorhandenen Sicherheitsvorschriften Ihres Labors.

---



---

**WARNHINWEIS!** Gefahr durch heiße Oberfläche. Lassen Sie die Ionenquelle vor Beginn der Wartungsarbeiten mindestens 30 Minuten abkühlen. Die Oberflächen der Ionenquelle erhitzen sich während des Betriebs.

---



---

**WARNHINWEIS!** Toxisch-chemische Gefahren. Tragen Sie eine persönliche Schutzausrüstung, wie z. B. Laborkittel, Schutzhandschuhe und eine Schutzbrille, um Haut- oder Augenkontakt zu vermeiden.

---



**WARNHINWEIS!** Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung, Stromschlaggefahr oder toxisch-chemische Gefahren. Überprüfen Sie bei einem Verschütten von Chemikalien die Sicherheitsdatenblätter auf spezifische Anweisungen. Vergewissern Sie sich, dass sich das System im Standby-Modus befindet, bevor Sie ausgelaufene Flüssigkeiten in der Nähe der Ionenquelle entfernen. Verwenden Sie eine geeignete persönliche Schutzausrüstung und saugfähige Tücher, um ausgelaufene Flüssigkeiten aufzunehmen, und entsorgen Sie die ausgelaufenen Materialien entsprechend den lokalen Vorschriften.

---



**WARNHINWEIS!** Umweltgefährdung. Entsorgen Sie die Systemkomponenten nicht mit dem Hausmüll. Befolgen Sie die lokalen Vorschriften für die Entsorgung von Komponenten.

---



**WARNHINWEIS!** Stromschlaggefahr. Vermeiden Sie den Kontakt mit der Hochspannung, die während des Betriebs an der Ionenquelle anliegt. Schalten Sie das System in den Standby-Modus, bevor Sie den Probenschlauch oder andere Ausrüstungsteile in der Nähe der Ionenquelle anpassen.

---

## Chemische Vorsichtsmaßnahmen



**WARNHINWEIS!** Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung oder toxisch-chemische Gefahren. Klären Sie vor der Reinigung oder Wartung, ob eine Dekontamination erforderlich ist. Der Kunde muss das System vor der Reinigung oder vor Wartungsarbeiten dekontaminieren, wenn radioaktive Stoffe, biologische Wirkstoffe oder giftige Chemikalien in dem System eingesetzt wurden.

---



**WARNHINWEIS!** Umweltgefährdung. Entsorgen Sie die Systemkomponenten nicht mit dem Hausmüll. Befolgen Sie die lokalen Vorschriften für die Entsorgung von Komponenten.

---



**WARNHINWEIS!** Biogefährdung, toxisch-chemische Gefahren. Befestigen Sie den Ablaufschlauch ordnungsgemäß am Massenspektrometer und am Quellenabluftauffangbehälter, um ein Auslaufen zu verhindern.

---

- Bestimmen Sie, welche Chemikalien im System vor dem Einsatz und der regelmäßigen Wartung verwendet wurden. Informationen zu Gesundheits- und Sicherheitsvorkehrungen, die im Zusammenhang mit Chemikalien zu beachten sind, finden Sie in den *Sicherheitsdatenblättern*. SCIEX *Sicherheitsdatenblätter* sind unter [sciex.com/tech-regulatory](https://sciex.com/tech-regulatory) zu finden.

- Tragen Sie immer die Ihnen zugewiesene persönliche Schutzausrüstung, einschließlich puderfreier Neopren- oder Nitril-Handschuhe, einer Schutzbrille und eines Laborkittels.
- Führen Sie alle Arbeiten nur in einem gut belüfteten Raum oder unter einer Abzugshaube durch.
- Vermeiden Sie Zündquellen bei Arbeiten mit brennbaren Materialien wie z. B. Isopropanol, Methanol und anderen brennbaren Lösungsmitteln.
- Lassen Sie in der Verwendung und Entsorgung von Chemikalien Vorsicht walten. Potenzielles Risiko für Personenschäden, wenn die ordnungsgemäßen Verfahren zur Handhabung und Entsorgung von Chemikalien nicht befolgt werden.
- Bei der Reinigung vermeiden Sie Hautkontakt mit Chemikalien und waschen Sie die Hände nach Gebrauch.
- Vergewissern Sie sich, dass alle Abluftschläuche ordnungsgemäß angeschlossen sind und alle Anschlüsse wie gewünscht funktionieren.
- Sammeln Sie alle gebrauchten Flüssigkeiten und entsorgen Sie diese als gefährlichen Abfall.
- Befolgen Sie alle lokalen Vorschriften für Lagerung, Umgang und Entsorgung im Zusammenhang mit biogefährdenden, giftigen oder radioaktiven Stoffen.

## Sichere Systemflüssigkeiten

Die folgenden Flüssigkeiten können mit dem System sicher verwendet werden.

---

**VORSICHT: Mögliche Schäden am System. Verwenden Sie keine anderen Flüssigkeiten, bevor SCIEX nicht bestätigt, dass dadurch keine Gefahren entstehen. Diese Liste ist nicht vollständig.**

---

- **Organische Lösungsmittel**
  - Acetonitril, MS-Qualität, bis zu 100 %
  - Methanol, MS-Qualität, bis zu 100 %
  - Isopropanol, bis zu 100 %
  - Wasser, HPLC-Qualität oder höher, bis zu 100 %
  - Tetrahydrofuran, bis zu 100 %
  - Toluol und andere aromatische Lösungsmittel, bis zu 100 %
  - Hexane, bis zu 100 %
- **Puffer**
  - Ammoniumacetat, weniger als 1 %
  - Ammoniumformiat, weniger als 1 %
  - Phosphat, weniger als 1 %

- **Säuren und Basen**

- Ameisensäure, weniger als 1 %
- Essigsäure, weniger als 1 %
- Trifluoressigsäure (TFA), weniger als 1 %
- Heptafluorbuttersäure (HFBA), weniger als 1 %
- Ammoniak/Ammoniumhydroxid, weniger als 1 %
- Phosphorsäure, weniger als 1 %
- Trimethylamin, weniger als 1 %
- Triethylamin, weniger als 1 %

## Laborbedingungen

### Betriebsbedingungen

Das System ist für den sicheren Betrieb unter diesen Bedingungen ausgelegt:

- Innenbereich
- Höhe: bis zu 2.000 m (6.560 Fuß) über dem Meeresspiegel
- Umgebungstemperatur: 5 °C (41 °F) bis 40 °C (104 °F)
- Maximum relative Luftfeuchtigkeit: 80 % bei Temperaturen von bis zu 31 °C (88 °F), linear sinkend bis auf 50 % bei 40 °C (104 °F)
- Spannungsschwankungen der Netzversorgung:  $\pm 10$  % der Nennspannung
- Transiente Überspannungen: bis zu einem Niveau der Überspannungskategorie II
- Temporäre Überspannungen an der Netzversorgung
- Grad der Umweltverschmutzung: Grad der Umweltverschmutzung 2

## Leistungsspezifikationen

Das System ist für die Einhaltung der Spezifikationen unter diesen Bedingungen ausgelegt:

- Eine Umgebungstemperatur von 15 °C bis 30 °C (59 °F bis 86 °F)  
Im Laufe der Zeit darf die Temperatur um nicht mehr als 4 °C (7,2 °F) schwanken, wobei die Temperaturänderungsrate nicht mehr als 2 °C (3,6 °F) pro Stunde betragen darf. Schwankungen der Umgebungstemperatur, die die Grenzwerte übersteigen, können zu Masseverschiebungen in den Spektren führen.
- Die relative Luftfeuchtigkeit beträgt 20% bis 80%, nicht kondensierend.



## Verwendung und Änderungen der Ausrüstung



**WARNHINWEIS! Stromschlaggefahr.** Entfernen Sie nicht die Abdeckungen. Durch das Entfernen der Abdeckungen kann es zu Verletzungen oder Fehlfunktionen des Systems kommen. Die Abdeckungen müssen für routinemäßige Wartungsarbeiten, Inspektionen oder Einstellungen nicht entfernt werden. Bei Reparaturen, die eine Entfernung der Abdeckungen erfordern, wenden Sie sich bitte an einen SCIEX-Außendienstmitarbeiter (FSE).

---



**WARNHINWEIS! Gefahr für Personenschäden.** Verwenden Sie ausschließlich von SCIEX empfohlene Teile. Die Verwendung von Teilen, die nicht von SCIEX empfohlen werden, oder die Verwendung von Teilen für Zwecke, die nicht dem empfohlenen Verwendungszweck entsprechen, kann den Benutzer gefährden oder die Systemleistung beeinträchtigen.

---

Verwenden Sie das Massenspektrometer und die Ionenquelle im Innenbereich eines Labors, das den für das System empfohlenen Umgebungsbedingungen im *Handbuch zur Standortplanung* für das Massenspektrometer entspricht.

Wenn das Massenspektrometer und die Ionenquelle in einer Umgebung oder in einer Weise verwendet werden, die nicht den Vorschriften des Herstellers entspricht, kann der im Gerät eingebaute Schutz beeinträchtigt werden.

Unautorisierte Veränderungen oder Bedienungen des Massenspektrometers und der Ionenquelle können zu Personenschäden und Schäden am Gerät und zum Erlöschen der Garantie führen. Wenn das Massenspektrometer und die Ionenquelle unter Umgebungsbedingungen, die über oder unter dem empfohlenen Bereich liegen, oder mit nicht genehmigten Änderungen betrieben werden, können fehlerhafte Daten erzeugt werden. Informationen zur Wartung des Systems erhalten Sie von einem Außendienstmitarbeiter.

Die Turbo V™-Ionenquelle kann entweder für Elektrospray-Ionisation (ESI) oder für chemische Ionisation bei Atmosphärendruck (APCI) verwendet werden.

Die TurbolonSpray®-Sonde wird für den Betrieb im ESI-Modus verwendet. Die APCI-Sonde wird für den Betrieb im APCI-Modus verwendet.

Zu den Anwendungen der Ionenquelle gehören sowohl die Entwicklung qualitativer Methoden als auch qualitative und quantitative Analysen.

## Ionisationsmodi

### ESI-Modus

Elektrospray-Ionisation (ESI) erzeugt Gasphasenionen von Analyten in einer Probe, indem eine Hochspannung an den durch eine Nadel fließenden Probenfluss angelegt wird. Mithilfe des beheizten Gasflusses erzeugt die ESI ein- und mehrfach geladene Ionen unter relativ sanften Bedingungen und ist daher für einen großen Bereich an Verbindungen geeignet, u. a. für kleine Moleküle wie Arzneimittel oder Pestizide sowie für größere Moleküle wie Peptide, Proteine und andere Biopolymere. Die Empfindlichkeit hängt von den chemischen Eigenschaften der Analyten, der Flussrate des Gases, der Temperatur und Spannung sowie von der Zusammensetzung der mobilen Phase ab.

Die ESI-Technik ist sanft genug, um bei labilen Verbindungen wie Peptiden, Proteinen und thermisch labilen Pharmazeutika verwendet werden zu können. Sie arbeitet bei Flussraten von 5 µl/min bis 3000 µl/min und verdampft 100 % wässrige bis zu 100 % organische Lösungsmittel.

Siehe [Elektrospray-Ionisationsmethode](#).

### APCI-Modus

Der APCI-Modus eignet sich für:

- Ionisation von Verbindungen, die in einer Lösung nicht zur Bildung von Ionen neigen. Diese sind in der Regel nichtpolare Verbindungen.
- Erstellung von einfachen APCI-Spektren für LC-MS/MS-Experimente.
- Hochdurchsatz-Analysen von komplexen und verunreinigten Proben. APCI ist weniger empfindlich gegenüber Ionensuppressionseffekten.
- Schnelle Probeneinführung durch Flussinjektion mit oder ohne LC-Säule.

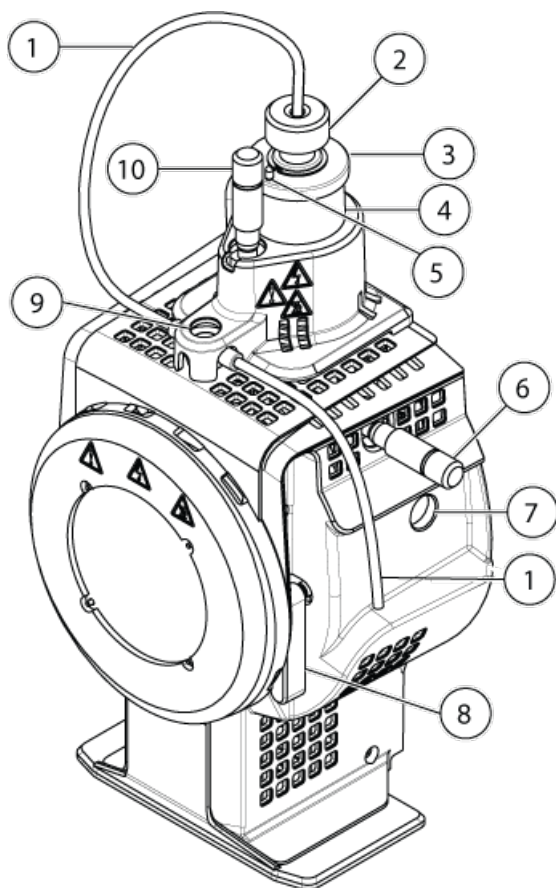
Die APCI-Technik kann für flüchtige und labile Verbindungen bei minimaler thermischer Zersetzung verwendet werden. Die schnelle Desolvatisierung und Verdampfung der Tröpfchen und mitgerissenen Analyten minimiert die thermische Zersetzung und bewahrt die molekulare Identität für die Ionisation durch die Koronaentladungsnadel. Puffer werden von der Ionenquelle ohne nennenswerte Verunreinigung toleriert, und

aufgrund der Flash-Verdampfung des zerstäubten Probenstroms kann bis zu 100 % Wasser verwendet werden. Die Sonde ist in der Lage, den gesamten flüssigen Probenstrom, ohne Splitting, bei Flussraten von 200 µl/min bis 3000 µl/min (durch eine Säule mit großem Durchmesser) aufzunehmen.

Siehe [APCI-Modus](#).

## Komponenten der Ionenquelle

Abbildung 2-1 Komponenten der Ionenquelle



Position	Beschreibung	Ausgangsmaterial
1	Probenschlauch von einem Probenaufgabegerät	Rote PEEK-Kapillare
2	Elektrodenstellmutter	Edelstahl
3	Sicherungsring	Edelstahl
4	Sondensäule	Edelstahl
5	Koronaentladungsnadel-Einstellschraube	PEEK-Kapillare

## Übersicht über die Ionenquelle

Position	Beschreibung	Ausgangsmaterial
6	Mikrometer zur Positionierung der Sonde auf der horizontalen Achse, um die Empfindlichkeit der Ionenquelle anzupassen	Glas
7	Fensteröffnung	Edelstahl
8	Einer der beiden Hebel, die die Ionenquelle am Massenspektrometer befestigen	Edelstahl
9	Erdungsanschluss; er befindet sich unter der Abdeckung der Ionenquelle	Edelstahl
10	Mikrometer zur Positionierung der Sonde auf der vertikalen Achse, um die Empfindlichkeit der Ionenquelle anzupassen	Aluminiumbronze

## Sonden

Die TurbolonSpray<sup>®</sup> - und APCI-Sonden ermöglichen eine Reihe von Probetests. Wählen Sie die Sonde und Methode, die sich am besten für die Verbindungen in der Probe eignen.

**Tabelle 2-1 Spezifikation der Ionenquellen**

Spezifikation	TurbolonSpray <sup>®</sup> -Sonde	APCI-Sonde
Temperaturbereich	Von Umgebungstemperatur bis 750 °C, je nach Flussrate	Von 50–750 °C, je nach Flussrate
Flüssigkeitseinlass	40-1000 µl/min	200-2000 µl/min
Gas 1/Gas 2	Informationen zum Massenspektrometer finden Sie im <i>Handbuch zur Standortplanung</i> .	

Die Software für das Massenspektrometer erkennt die installierte Sonde und stellt die entsprechenden Bedienelemente zur Verfügung. Alle mit der Ionenquelle aufgenommenen Daten werden mit Hilfe einer Abkürzung gekennzeichnet, die die zur Erfassung der Daten verwendete Sonde bezeichnet (TIS für die TurbolonSpray<sup>®</sup> -Sonde und HN für die APCI-Sonde).

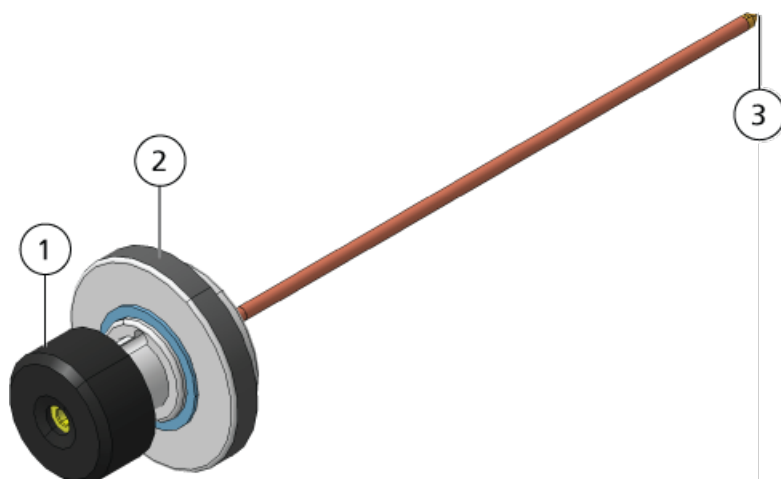
## TurbolonSpray<sup>®</sup> -Sonde

Die TurbolonSpray<sup>®</sup> -Sonde besteht aus einem Edelstahlröhrchen mit einem Außendurchmesser (AD) von 0,30 mm (0,012 Zoll). Sie befindet sich mittig in einem 45-Grad-Winkel zu den beiden Turboheizern auf jeder Seite. Proben, die durch die TurbolonSpray<sup>®</sup> -Sonde eingeführt werden, werden in der Rohrleitung durch hohe Spannung (IonSpray<sup>™</sup>-Spannung) ionisiert und dann durch einen Strahl von heißem, trockenem und ultrareinem Stickstoffgas aus den Turboheizern zerstäubt, wodurch ein Nebel aus kleinen, hoch aufgeladenen Tröpfchen entsteht. Die Kombination aus IonSpray<sup>™</sup>-Probenfluss und erhitztem Trockengas aus dem Turbozerstäuber wird in einem 90-Grad-Winkel auf den Ionenpfad gesprüht. Siehe [Grundlagen der Handhabung – Ionenquelle](#).



**WARNHINWEIS!** Gefahr von Stichverletzungen. Seien Sie beim Umgang mit der Elektrode vorsichtig. Die Elektrodenspitzen sind sehr scharf.

Abbildung 2-2 Teile der TurbolonSpray<sup>®</sup>-Sonde



Position	Beschreibung
1	Elektrodenstellmutter (schwarzer Ring), die den Überstand der Elektrodenspitze einstellt
2	Sicherungsring, der die Sonde an der Sondensäule auf dem Ionenquellengehäuse befestigt
3	Elektrodenspitze, durch die Proben in den Probeneinlassbereich der Ionenquelle gesprüht werden

## APCI-Sonde

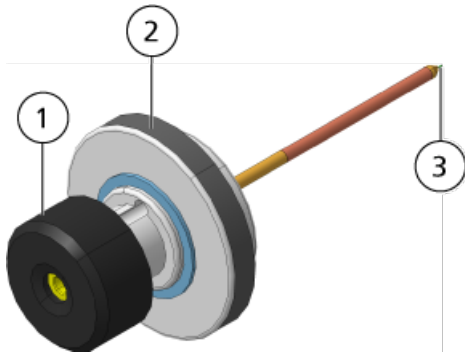
Die APCI-Sonde besteht aus einem Edelstahlröhrchen mit einem Innendurchmesser (ID) von 100 µm (0,004 Zoll), das von einem Strom aus Zerstäubergas (Gas 1) umgeben ist. Der flüssige Probenstrom wird durch den Zerstäuber gepumpt, wo er in einem beheizten Keramikrohr vernebelt wird. Die Innenwand des Keramikrohrs kann in einem Temperaturbereich von 100 °C bis 750 °C gehalten werden und wird von dem Sensor überwacht, der in den Heizer integriert ist.

Ein Hochgeschwindigkeitsstrahl aus Zerstäubergas strömt um die Elektrodenspitze und dispergiert die Probe als feinteiligen Nebel. Der Strahl strömt durch den keramischen Verdampfungsheizer in die Reaktionszone der Ionenquelle und dann an der Koronaentladungsnadel vorbei, wo die Probenmoleküle ionisiert werden, wenn sie durch das Ionenquellengehäuse strömen. Siehe [Grundlagen der Handhabung – Ionenquelle](#).



**WARNHINWEIS!** Gefahr von Stichverletzungen. Seien Sie beim Umgang mit der Elektrode vorsichtig. Die Elektrodenspitzen sind sehr scharf.

**Abbildung 2-3 Teile der APCI-Sonde**



Position	Beschreibung
1	Elektrodenstellmutter (schwarzer Ring), die den Überstand der Elektroden spitze einstellt
2	Sicherungsring, der die Sonde in der Sondensäule hält
3	Elektroden spitze, durch die Proben in den Probeneinlassbereich der Ionenquelle gesprüht werden

## Gas- und elektrische Anschlüsse

Gasanschlüsse sowie Niedrig- und Hochspannungsanschlüsse verlaufen durch die Vorderplatte der Schnittstelle und werden intern durch das Ionenquellengehäuse angeschlossen. Wenn die Ionenquelle am Massenspektrometer installiert wird, liegen alle elektrischen Anschlüsse und Gasanschlüsse vollständig vor.

## Ionenquellen-Sensorschaltung

Eine Ionenquellen-Sensorschaltung deaktiviert die Hochspannungs-Stromversorgung für das Massenspektrometer und das Source-Exhaust-System, wenn:

- das Gehäuse der Ionenquelle nicht oder nicht sachgemäß montiert ist,
- keine Sonde installiert ist,
- das Massenspektrometer einen Gasfehler feststellt,
- ein Turbo-Heizer ausgefallen ist,
- die Ionenquelle zu heiß geworden ist.

## Source-Exhaust-System



**WARNHINWEIS!** Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung oder toxisch-chemische Gefahren. Stellen Sie sicher, dass die Quellenabluftsystem angeschlossen ist und funktioniert, damit die Probendampfabluft aus der Laborumgebung sicher entfernt wird. Aus der Ausrüstung austretende Emissionen müssen in das Hauptabluftsystem des Gebäudes geleitet werden und dürfen nicht in den Arbeitsbereich des Labors gelangen. Anforderungen an das Source-Exhaust-System siehe *Handbuch zur Standortplanung*.



**WARNHINWEIS!** Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung oder toxisch-chemische Gefahren. Entlüften Sie das Source-Exhaust-System über eine speziell dafür vorgesehene Laborabzugshaube oder ein externes Belüftungssystem, damit gefährliche Dämpfe nicht in der Laborumgebung freigesetzt werden.



**WARNHINWEIS!** Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung oder toxisch-chemische Gefahren. Wenn ein LC-System mit dem Massenspektrometer verwendet wird und das Source-Exhaust-System nicht ordnungsgemäß funktioniert, schalten Sie das LC-System ab, bis das Source-Exhaust-System wiederhergestellt ist.



**WARNHINWEIS!** Brandgefahr. Führen Sie der Ionenquelle nicht mehr als 3 ml/min entzündliches Lösungsmittel zu. Bei Überschreitung des maximalen Volumenstroms kann sich Lösungsmittel in der Ionenquelle ansammeln. Verwenden Sie die Ionenquelle nur bei ordnungsgemäß installierter Ionenquelle und Sonde und wenn das Source-Exhaust-System aktiviert ist und funktioniert.

**Hinweis:** Stellen Sie sicher, dass alle Abluftleitungen sicher angeschlossen sind, um das Risiko zu verringern, dass Abluft in den Raum austritt.

Eine Ionenquelle erzeugt sowohl Proben- als auch Lösungsmitteldämpfe. Diese Dämpfe stellen eine potenzielle Gefahr für die Laborumgebung dar. Das Source-Exhaust-System ist auf den sicheren Abtransport und die sachgemäße Handhabung der Proben- und Lösungsmitteldämpfe ausgelegt. Bei installierter Ionenquelle wird das Massenspektrometer erst dann funktionieren, wenn das Source-Exhaust-System in Betrieb ist.

Ein Vakuum-Schalter im Source-Exhaust-Kreislauf misst das Vakuum in der Quelle. Wenn das Vakuum in der Quelle bei installierter Sonde über den Sollwert steigt, geht das System in den Abgas-Fehler-Modus (Not Ready) über.

Ein aktives Abgassystem entfernt die Abluft der Ionenquellen (Gase, Lösungsmittel, Probendampf) durch eine Ablassöffnung, ohne dabei ein chemisches Rauschen zu erzeugen. Die Ablassöffnung ist über eine Kammer und eine Source-Exhaust-Pumpe an einen Auffangbehälter angeschlossen. Vom Auffangbehälter aus ist die Ablassöffnung an ein vom Kunden bereitgestelltes Absaugsystem angeschlossen. Informationen zu den Belüftungsanforderungen des Source-Exhaust-Systems finden Sie im *Handbuch zur Standortplanung*.

## Übersicht über die Ionenquelle

---

---

**Hinweis:** Das Abluftsystem muss regelmäßig untersucht werden, damit sichergestellt ist, dass die Abzugsleitung intakt ist und dass keine Abluft in den Raum freigesetzt wird.

---



# Installation der Ionenquelle

# 3



**WARNHINWEIS! Stromschlaggefahr.** Installieren Sie die Ionenquelle erst im letzten Schritt an das Massenspektrometer. Wenn die Ionenquelle installiert ist, liegt Hochspannung an.

Die Ionenquelle ist an eine Vakuum-Schnittstelle angeschlossen und wird durch zwei Hebel festgehalten. Das Innere der Ionenquelle ist durch die Fenster an der Seite und an der Vorderseite der Ionenquelle sichtbar.

Wenn die Ionenquelle installiert wird, erkennt die Software die Ionenquelle und zeigt die Ionenquellenbezeichnung an.

**VORSICHT: Mögliche Schäden am System.** Heben oder tragen Sie die Ionenquelle nicht mit einer Hand. Die Ionenquelle ist so konzipiert, dass sie mit den geformten Griffen an jeder Seite der Ionenquelle angehoben oder getragen wird.

## Erforderliche Materialien

- Ionenquelle
- TurbolonSpray<sup>®</sup>-Sonde
- (Optionale) APCI-Sonde
- Rote PEEK-Kapillare (Durchmesser 0,005 Zoll)

## Vorbereitung der Installation



**WARNHINWEIS! Gefahr von Stichverletzungen.** Seien Sie beim Umgang mit der Elektrode vorsichtig. Die Spitze der Elektrode ist sehr scharf.

**Tipp!** Bewahren Sie die leere Verpackung auf. Verwenden Sie diese, um die Ionenquelle aufzubewahren, wenn sie nicht in Gebrauch ist.

- Stellen Sie die Elektrodenstellmutter an der Sonde ein, um die Elektroden spitze in der Elektrodenröhre zu verschieben.

Für optimale Stabilität und Leistung sollte die Elektrodenspitze zwischen 0,5 mm bis 1,0 mm über das Ende der Sonde hinausragen. Siehe [Optimieren der TurbolonSpray®-Sondenposition](#) oder [Optimieren der Position der APCI-Sonde](#).

# Installieren der Sonde

### Voraussetzungen

- [Entfernen der Ionenquelle](#)



**WARNHINWEIS!** Stromschlaggefahr. Stellen Sie sicher, dass die Ionenquelle vollständig vom Massenspektrometer getrennt ist, bevor Sie fortfahren.



**WARNHINWEIS!** Gefahr von Stichverletzungen. Seien Sie beim Umgang mit der Elektrode vorsichtig. Die Spitze der Elektrode ist sehr scharf.

**VORSICHT:** Mögliche Schäden am System. Um Beschädigungen der Sonde zu vermeiden, achten Sie darauf, dass die hervorstehende Elektrodenspitze bzw. die Koronaentladungsnadel keine Teile des Ionenquellengehäuses berühren.

**VORSICHT:** Mögliche Schäden am System. Stellen Sie sicher, dass die Spitze der Koronaentladungsnadel von der Öffnung weg zeigt, wenn die TurbolonSpray®-Sonde verwendet wird.

Die Sonde ist in der Ionenquelle nicht vorinstalliert. Trennen Sie vor dem Auswechseln von Sonden immer die Ionenquelle vom Massenspektrometer.

**Hinweis:** Wenn die Sonde nicht sachgemäß in der Ionenquelle installiert wurde, wird die Hochspannung für das Massenspektrometer und für das Source-Exhaust-System ausgeschaltet.

1. Stellen Sie sicher, dass die Spitze der Koronaentladungsnadel von der Öffnung der Curtain-Platte weg zeigt. Siehe [Einstellen der Position der Koronaentladungsnadel](#).
2. Führen Sie die Sonde in die Säule ein. Richten Sie die Bohrung auf der Sonde mit der Einstellschraube der Koronaentladungsnadel an der Oberseite der Ionenquelle aus. Siehe [Komponenten der Ionenquelle](#).
3. Drücken Sie vorsichtig auf die Sonde, bis die Kontakte mit denen in der Säule einrasten.
4. Streifen Sie den Sicherungsring über die Sonde, schieben Sie ihn nach unten, damit sein Gewinde in das Gewinde der Säule greift, und ziehen Sie ihn handfest an.
5. Nur bei der APCI-Sonde: Stellen Sie sicher, dass die Spitze der Koronaentladungsnadel zur Öffnung der Curtain-Platte zeigt. Siehe [Einstellen der Position der Koronaentladungsnadel](#).

## Anschließen der Ionenquellenkapillare



**WARNHINWEIS!** Stromschlaggefahr. Umgehen Sie nicht den Erdungsanschluss. Der Erdungsanschluss sorgt für die sichere Erdung zwischen Massenspektrometer und der Probenzufuhreinrichtung.



**WARNHINWEIS!** Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung oder toxisch-chemische Gefahren. Stellen Sie sicher, dass die Probenschlauchmutter angezogen ist, bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen, um Leckagen zu vermeiden.

Siehe [Komponenten der Ionenquelle](#).

1. Legen Sie eine 30 cm lange rote PEEK-Kapillare in die Probenschlauchmutter.
2. Stecken Sie die Probenschlauchmutter in das Anschlussstück oben an der Sonde und ziehen Sie die Probenschlauchmutter dann handfest an.
3. Schließen Sie das andere Ende der Kapillare an den Erdungsanschluss der Ionenquelle an.

## Installation der Ionenquelle auf dem Massenspektrometer



**WARNHINWEIS!** Stromschlaggefahr. Installieren Sie zuerst die Sonde in der Ionenquelle und danach die Ionenquelle auf dem Massenspektrometer.



**WARNHINWEIS!** Quetschgefahr. Achten Sie beim Installieren der Ionenquelle darauf, dass Sie Ihre Finger nicht zwischen der Ionenquelle und der Vakuum-Schnittstelle einklemmen.

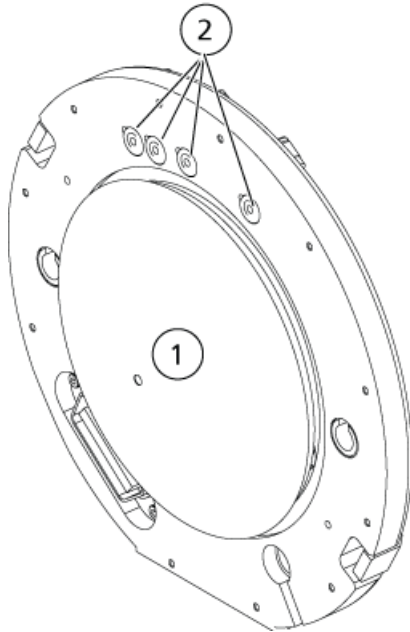
**VORSICHT:** Mögliche Schäden am System. Um Beschädigungen der Sonde zu vermeiden, achten Sie darauf, dass die hervorstehende Elektrodenspitze bzw. die Koronaentladungsnadel keine Teile des Ionenquellengehäuses berühren.

**Hinweis:** Wenn die Sonde nicht sachgemäß in der Ionenquelle installiert wurde, wird die Hochspannung für das Massenspektrometer und für das Source-Exhaust-System ausgeschaltet.

### Voraussetzungen

- Stellen Sie sicher, dass alle O-Ringe auf der Vakuum-Schnittstelle vorhanden sind.

**Abbildung 3-1 O-Ringe an der Vakuum-Schnittstelle**



Position	Beschreibung
1	Curtain-Platte
2	O-Ringe

1. Stellen Sie sicher, dass die Ionenquellenhebel auf jeder Seite der Ionenquelle nach oben zeigen d. h. sich in 12-Uhr-Position befinden. Siehe [Komponenten der Ionenquelle](#).
2. Richten Sie die Ionenquelle auf die Vakuum-Schnittstelle aus und stellen dabei sicher, dass die Führungsstifte an der Ionenquelle auf die Anschlüsse in der Vakuum-Schnittstelle ausgerichtet sind.
3. Drücken Sie die Ionenquelle vorsichtig auf die Vakuum-Schnittstelle und drehen Sie die Hebel der Ionenquelle dabei nach unten, um die Ionenquelle zu arretieren.

Das Massenspektrometer erkennt die Ionenquelle und zeigt die Kennung der Ionenquelle dann über die Analyst® - oder Analyst® TF-Software.

4. Schließen Sie die rote PEEK-Kapillare des Probenaufgabegeräts an der anderen Seite des Erdungsanschlusses der Ionenquelle an.

## Probeneinlassanforderungen

- Verwenden Sie geeignete analytische Verfahren und Praktiken, um externe Totvolumina zu minimieren. Der Probeneinlass leitet die flüssige Probe ohne Verlust und mit einem minimalen Totvolumen in den Einlass der Ionenquelle.
- Filtern Sie Proben vor, damit die Kapillarröhrchen in den Probeneinlässen nicht durch Partikel, ausgefällte Proben oder Salze blockiert werden.
- Stellen Sie sicher, dass alle Verbindungen fest genug sind, um Lecks zu verhindern. Anschlussstücke nicht zu fest anziehen.

## Überprüfen auf Undichtigkeiten



---

**WARNHINWEIS! Toxisch-chemische Gefahren. Tragen Sie eine persönliche Schutzausrüstung, wie z. B. Laborkittel, Schutzhandschuhe und eine Schutzbrille, um Haut- oder Augenkontakt zu vermeiden.**

---

- Kontrollieren Sie die Anschlussstücke und die Kapillare, um sicherzustellen, dass keine Undichtigkeiten vorhanden sind.



**WARNHINWEIS!** Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung oder toxisch-chemische Gefahren. Verwenden Sie die Ionenquelle nur, wenn Sie Kenntnisse über die ordnungsgemäße Verwendung, Eingrenzung und Entsorgung von mit der Ionenquelle verwendeten toxischen oder schädlichen Materialien haben und darin geschult wurden.



**WARNHINWEIS!** Brandgefahr. Führen Sie der Ionenquelle nicht mehr als 3 ml/min entzündliches Lösungsmittel zu. Bei Überschreitung des maximalen Volumenstroms kann sich Lösungsmittel in der Ionenquelle ansammeln. Verwenden Sie die Ionenquelle nur bei ordnungsgemäß installierter Ionenquelle und Sonde und wenn das Source-Exhaust-System aktiviert ist und funktioniert.



**WARNHINWEIS!** Gefahr von Stichverletzungen, Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung oder toxisch-chemische Gefahren. Verwenden Sie die Ionenquelle nicht weiter, wenn das Fenster gesprungen oder zerbrochen ist, und wenden Sie sich an einen SCIEX-Außendienstmitarbeiter (FSE). Alle giftigen oder schädlichen Stoffe, die dem Gerät zugeführt werden, sind in der Quellenabluft vorhanden. Abgase von dem Gerät sollten aus dem Raum entlüftet werden. Befolgen Sie bei der Entsorgung von scharfen und spitzen Gegenständen die vorhandenen Sicherheitsvorschriften Ihres Labors.

Optimieren Sie die Ionenquelle bei jeder Veränderung beim Analyten, der Flussraten oder der Zusammensetzung der mobilen Phase.

Bei der Optimierung ionenquellenspezifischer Parameter führen Sie die Probe bei der Flussrate ein, die während der Probenanalyse verwendet wird, und verwenden Sie entweder Flussinjektionsanalyse (FIA) oder T-Infusion als Methode der Probeninjektion. Optimieren Sie die Position der Ionenquelle, bevor Sie die ionenquellenspezifischen Parameter optimieren.

Die Leistung der Quelle wird von mehreren Parametern beeinflusst. Optimieren Sie die Leistung während der Injektion einer bekannten Verbindung und überwachen Sie das Signal des bekannten Ions. Stellen Sie die Mikrometer-, Gas- und Spannungsparameter so ein, dass das Signal-zu-Rausch-Verhältnis und die Signalstabilität maximiert sind.

Siehe [ESI-Modus](#) oder [APCI-Modus](#).

# Probeninjektion

## Methode

Der flüssige Probenstrom wird der Ionenquelle mithilfe einer LC-Pumpe oder einer Spritzenpumpe zugeführt. Bei der Zufuhr mittels LC-Pumpe kann die Probe entweder direkt unter Verwendung der Flussinjektionsanalyse (FIA) oder T-Infusion mithilfe einer Spritzenpumpe oder über eine Trennsäule mithilfe eines Loop-Injektors in die mobile Phase injiziert werden. Wenn die Probe mit einer Spritzenpumpe injiziert wird, wird sie direkt in die Ionenquelle eingebracht. Das Optimieren der Infusion kann nur für das Optimieren des Ionenpfads und MS/MS-Fragment-Auswahl verwendet werden.

Der flüssige Probenstrom wird der Ionenquelle mithilfe einer LC-Pumpe zugeführt. Die Probe kann entweder direkt unter Verwendung der Flussinjektionsanalyse (FIA) bzw. T-Infusion mithilfe einer Spritzenpumpe (nicht im Lieferumfang enthalten) oder mithilfe eines Loop-Injektors oder Autosamplers über eine Trennsäule in die mobile Phase injiziert werden.

## Flussrate

Die Probenflussraten werden vom LC-System oder der Spritzenpumpe bestimmt. Die TurbolonSpray<sup>®</sup>-Sonde unterstützt Flussraten von 5 µl/min bis 3000 µl/min. Die APCI-Sonde unterstützt Flussraten von 50 µl/min bis 3000 µl/min.

## TurbolonSpray<sup>®</sup>-Sondenoptimierung



**WARNHINWEIS!** Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung oder toxisch-chemische Gefahren. Stellen Sie sicher, dass die Quellenabluftsystem angeschlossen ist und funktioniert und dass eine gute allgemeine Laborlüftung gewährleistet wird. Ausreichende Laborbelüftung zur Kontrolle der Lösungsmittel- und Probenemissionen ist für den sicheren Betrieb des Massenspektrometers erforderlich.



**WARNHINWEIS!** Brandgefahr. Führen Sie der Ionenquelle nicht mehr als 3 ml/min entzündliches Lösungsmittel zu. Bei Überschreitung des maximalen Volumenstroms kann sich Lösungsmittel in der Ionenquelle ansammeln. Verwenden Sie die Ionenquelle nur bei ordnungsgemäß installierter Ionenquelle und Sonde und wenn das Source-Exhaust-System aktiviert ist und funktioniert.



**WARNHINWEIS!** Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung oder toxisch-chemische Gefahren. Stellen Sie sicher, dass die Elektrode die Spitze der Sonde überragt, damit gefährliche Dämpfe nicht aus der Quelle entweichen können. Die Elektrode darf nicht in die Sonde eingelassen werden.

---

**VORSICHT:** Mögliche Schäden am System. Wenn das an das Massenspektrometer angeschlossene HPLC-System nicht von der Software gesteuert wird, muss das Massenspektrometer während des Betriebs beaufsichtigt werden. Der flüssige Strom des HPLC-Systems kann die Ionenquelle überfluten, wenn sich das Massenspektrometer im Standby-Modus befindet.

---

**Hinweis:** Passen Sie bei einer Änderung der Flussrate die Sondenposition an, um das System sauber zu halten und seine optimale Leistungsfähigkeit zu erhalten.

---

**Tipp!** Signale und Signal-zu-Rauschen lassen sich einfacher mit einer Flussinjektionsanalyse als mit „On-column“-Injektionen optimieren.

---

**Hinweis:** Wenn die IonSpray™-Spannung zu hoch ist, kann es zu einer Koronaentladung kommen. Sie wird durch ein blaues Leuchten an der Spitze der Sonde sichtbar. Eine Koronaentladung hat eine verminderte Empfindlichkeit und Stabilität des Signals zur Folge.

---

## Durchflussrate und Temperatur der Ionenquelle

Die Probeneinlassflussrate und die Zusammensetzung von Probe und Lösungsmittel beeinflussen die optimale TurbolonSpray®-Sondentemperatur. Bei einer höheren Flussrate oder einem höheren Anteil wässriger Bestandteile ist die optimale Temperatur höher.

Die TurbolonSpray®-Sonde wird häufig mit einem Probendurchsatz von 5 µl/min bis 1000 µl/min verwendet. Die Hitze erhöht die Verdampfungsrate und verbessert die Ionisationseffizienz, die wiederum zu einer höheren Empfindlichkeit führt. Extrem niedrige Flussraten von Lösungsmitteln mit einem hohen organischen Gehalt benötigen in der Regel keine höheren Temperaturen. Siehe [Quellen-Parameter und Spannungen](#).

## Einrichten des Systems

1. Konfigurieren Sie die HPLC-Pumpe so, dass sie die mobile Phase mit der erforderlichen Flussrate liefert. Siehe [Quellen-Parameter und Spannungen](#).
2. Verbinden Sie den Erdungsanschluss an der Ionenquelle über einen Injektor, der mit einer 5-µl-Schleife ausgerüstet ist, mit einer HPLC-Pumpe, oder schließen Sie ihn an einen Autosampler an.
3. Wenn ein Autosampler verwendet wird, konfigurieren Sie diesen, um mehrere Injektionen auszuführen.

## System vorbereiten

1. Starten Sie die Analyst® - oder Analyst® TF-Software.
2. Doppelklicken Sie in der Navigationsleiste unter dem Modus **Tune and Calibrate** auf **Manual Tuning**.
3. Öffnen Sie eine vorhandene optimierte Methode oder erstellen Sie eine Methode auf Basis der Verbindungen.
4. Wenn die Ionenquelle abgekühlt ist, können folgende Schritte durchgeführt werden.
  - a. Stellen Sie den Parameter **Temperature (TEM)** auf **450** ein.



b. Lassen Sie die Ionenquelle mindestens 30 Minuten aufwärmen.

Die 30-minütige Aufwärmphase verhindert, dass Lösungsmitteldämpfe in der kalten Sonde kondensieren.

5. Starten Sie den Probenstrom und die Probeninjektion.

## Einstellen der Startbedingungen

1. Stellen Sie im Tune Method Editor sicher, dass der richtige **Scan Type** und entsprechende Verbindungsparameter ausgewählt wurden.

2. Geben Sie auf der Registerkarte Source/Gas einen Startwert für **Ion Source Gas 1 (GS1)** ein.

Verwenden Sie bei LC-Pumpen für Gas 1 einen Wert zwischen 40 und 60.

3. Geben Sie einen Startwert für das **Ion Source Gas 2 (GS2)** ein.

Verwenden Sie bei LC-Pumpen für Gas 2 einen Wert zwischen 30 und 50.

**Hinweis:** Das Gas 2 wird in einem LC-System typischerweise mit höheren Flussraten und in Verbindung mit einer höheren Temperatur verwendet.

4. Geben Sie im Feld **IonSpray Voltage (IS)** oder **IonSpray Voltage Floating (ISVF)** den entsprechenden Wert für das Massenspektrometer ein.

**Tabelle 4-1 IS-Parameterwerte**

Massenspektrometer	Startwert
Systeme 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 5500+, 6500 und 6500+	4500
TripleTOF®-Systeme	5500

5. Geben Sie in das Feld „Curtain Gas (CUR)“ den entsprechenden Wert für das Massenspektrometer ein.

**Tabelle 4-2 CUR-Parameterwerte**

Massenspektrometer	Startwert
Systeme 3500, 4000 und 4500	20
Systeme 5000, 5500 und 5500+	25
Systeme 6500 und 6500+	30
TripleTOF®-Systeme	20 bis 25, je nach Flussrate

6. Geben Sie **45** im Feld **Collision Energy** ein.

7. Starten Sie die Erfassung.

## Optimieren der TurbolonSpray<sup>®</sup>-Sondenposition



**WARNHINWEIS!** Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung oder toxisch-chemische Gefahren. Stellen Sie sicher, dass die Elektrode die Spitze der Sonde überragt, damit gefährliche Dämpfe nicht aus der Quelle entweichen können. Die Elektrode darf nicht in die Sonde eingelassen werden.

---



**WARNHINWEIS!** Gefahr von Stichverletzungen. Seien Sie beim Umgang mit der Elektrode vorsichtig. Die Spitze der Elektrode ist sehr scharf.

---

Nachdem die Sonde optimiert wurde, muss sie nur noch geringfügig angepasst werden. Wiederholen Sie das Optimierungsverfahren, wenn die Sonde entfernt wurde oder wenn sich der Analyt, die Flussrate oder die Lösungsmittelzusammensetzung ändern.

Siehe [Komponenten der Ionenquelle](#).

1. Schauen Sie durch das Fenster am Ionenquellengehäuse, um die Position der Sonde zu sehen.
2. Überwachen Sie das Signal bzw. das Signal-Rausch-Verhältnis der Analyten in der Analyst<sup>®</sup>- oder Analyst<sup>®</sup> TF-Software.
3. Passen Sie mit den horizontalen Mikrometereinstellungen die Sondenposition in kleinen Schritten an, um das beste Signal oder Signal-zu-Rausch-Verhältnis zu erreichen.

Die Sonde kann zu jeder Seite der Öffnung optimiert werden.

---

**Tipp!** Passen Sie die horizontale Mikrometereinstellung an, um den flüssigen Sprühnebel der TurbolonSpray<sup>®</sup>-Sonde von der Öffnung weg zu richten, um eine Verunreinigung der Öffnung und ein Durchschlagen des Curtain Gas<sup>™</sup>-Stroms zu verhindern, was ein instabiles Signal hervorrufen kann, und um einen elektrischen Kurzschluss aufgrund vorhandener Flüssigkeit zu verhindern.

---

4. Passen Sie mit den vertikalen Mikrometereinstellungen die Sondenposition in kleinen Schritten an, um das beste Signal oder Signal-zu-Rausch-Verhältnis zu erreichen.

---

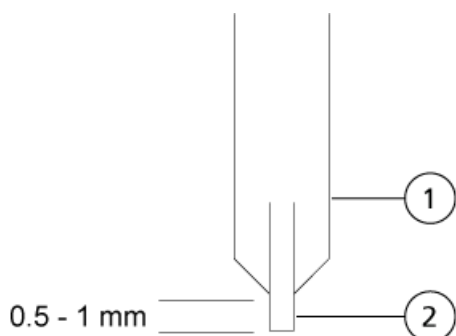
**Hinweis:** Die vertikale Position der Sonde hängt vom Volumenstrom ab. Bei niedrigeren Flussraten sollte die Sonde näher an der Öffnung sein. Bei höheren Flussraten sollte der Abstand zwischen Sonde und Öffnung größer sein.

---

5. Stellen Sie die schwarze Elektrodenstellmutter oben auf der Sonde ein, um den Überstand der Elektrodenkapillare zu vergrößern oder zu verkleinern. Die Elektroden spitze sollte 0,5 mm bis 1,0 mm über das Ende der Sonde hinausragen.

Die optimale Einstellung für die Elektroden spitze ist abhängig von der Verbindung. Der Abstand, um den die Spitze der Elektrode hervorsteht, wirkt sich auf die Form des Sprühkegels aus, diese wiederum wirkt sich auf die Empfindlichkeit des Massenspektrometers aus.

Abbildung 4-1 Anpassung des Elektrodenspitzen-Überstands



Position	Beschreibung
1	Sonde
2	Elektrode

## Optimieren von Quellen- und Gas-Parametern sowie der Spannung

Optimieren Sie Gas 1 der Ionenquelle (Zerstäubergas), um die beste Signalstabilität und Empfindlichkeit zu erreichen. Gas 2 der Ionenquelle (Heizergas) unterstützt die Verdampfung des Lösungsmittels, was wiederum zur Erhöhung der Ionisation der Probe beiträgt.

Eine zu hohe Temperatur kann jedoch zu einer frühzeitigen Verdampfung des Lösungsmittels an der Spitze der TurbolonSpray<sup>®</sup>-Sonde führen, insbesondere wenn die Sonde zu weit herausragt, was eine Instabilität des Signals sowie ein hohes chemisches Hintergrundrauschen verursacht. Genauso kann ein hoher Heizergasstrom ein verrauschtes oder instabiles Signal hervorbringen.

Verwenden Sie die niedrigste IonSpray<sup>™</sup>-Spannung, die möglich ist, ohne dass das Signal verloren geht. Achten Sie auf das Signal-zu-Rausch-Verhältnis und nicht nur auf das Signal. Wenn die IonSpray<sup>™</sup>-Spannung zu hoch ist, kann es zu einer Koronaentladung kommen. Die Entladung wird durch ein blaues Leuchten an der Spitze der TurbolonSpray<sup>®</sup>-Sonde sichtbar. Dies hat eine verminderte Empfindlichkeit und Stabilität des Ionensignals zur Folge.

1. Passen Sie die Parameter für **GS1** und **GS2** in 5er-Schritten an, um das beste Signal oder Signal-zu-Rausch-Verhältnis zu erreichen.
2. Erhöhen Sie den Parameter im Feld **CUR**, bis das Signal schwächer wird.

**Hinweis:** Verwenden Sie zur Vermeidung von Verunreinigungen den höchstmöglichen Wert für CUR, ohne dabei Abstriche bei der Empfindlichkeit zu machen. Stellen Sie CUR nicht niedriger als 20 ein. Das hilft ein Durchschlagen des Curtain Gas<sup>™</sup>-Stroms zu verhindern, was ein rauschendes Signal hervorrufen kann. Es verhindert eine Verunreinigung der Öffnung und erhöht das gesamte Signal-Rausch-Verhältnis.

3. Passen Sie die **IS** oder **ISVF** in Schritten von 500 V an, um das Signal-Rausch-Verhältnis zu maximieren.

## Optimieren der Temperatur des Turboheizers

Die optimale Heizertemperatur hängt von der Verbindung, der Flussrate und von der Zusammensetzung der mobilen Phase ab. Je höher die Flussrate und je wässriger die Zusammensetzung, desto höher die optimierte Temperatur.

Stellen Sie bei der Optimierung der Quellentemperatur sicher, dass die Ionenquelle die neue Temperatureinstellung erreicht hat.

- Passen Sie den Temperaturwert **TEM** in Schritten von 50 °C bis 100 °C an, um das beste Signal oder Signal-zu-Rausch-Verhältnis zu erreichen.

## Optimieren der APCI-Sonde



**WARNHINWEIS!** Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung oder toxisch-chemische Gefahren. Stellen Sie sicher, dass die Quellenabluftsystem angeschlossen ist und funktioniert und dass eine gute allgemeine Laborlüftung gewährleistet wird. Ausreichende Laborbelüftung zur Kontrolle der Lösungsmittel- und Probenemissionen ist für den sicheren Betrieb des Massenspektrometers erforderlich.



**WARNHINWEIS!** Brandgefahr. Führen Sie der Ionenquelle nicht mehr als 3 ml/min entzündliches Lösungsmittel zu. Bei Überschreitung des maximalen Volumenstroms kann sich Lösungsmittel in der Ionenquelle ansammeln. Verwenden Sie die Ionenquelle nur bei ordnungsgemäß installierter Ionenquelle und Sonde und wenn das Source-Exhaust-System aktiviert ist und funktioniert.



**WARNHINWEIS!** Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung oder toxisch-chemische Gefahren. Stellen Sie sicher, dass die Elektrode die Spitze der Sonde überragt, damit gefährliche Dämpfe nicht aus der Quelle entweichen können. Die Elektrode darf nicht in die Sonde eingelassen werden.

**VORSICHT:** Mögliche Schäden am System. Wenn das an das Massenspektrometer angeschlossene HPLC-System nicht von der Software gesteuert wird, muss das Massenspektrometer während des Betriebs beaufsichtigt werden. Der flüssige Strom des HPLC-Systems kann die Ionenquelle überfluten, wenn sich das Massenspektrometer im Standby-Modus befindet.

**Hinweis:** Der von der APCI-Sonde unterstützte Mindestvolumenstrom beträgt 200 µl/min. In [Parameter der APCI-Sonde](#) finden Sie eine vollständige Liste der APCI-Sondenparameter.

---

**Tipp!** Signale und Signal-zu-Rauschen lassen sich einfacher mit einer Flussinjektionsanalyse als mit „On-column“-Injektionen optimieren.

---

**Hinweis:** Bei Verwendung der APCI-Sonde müssen Sie sicherstellen, dass die Koronaentladungsnadel in Richtung der Öffnung zeigt.

---

## Einrichten des Systems

1. Konfigurieren Sie die HPLC-Pumpe so, dass sie die mobile Phase mit der erforderlichen Flussrate liefert. Siehe [Quellen-Parameter und Spannungen](#).
2. Verbinden Sie den Erdungsanschluss an der Ionenquelle über einen Injektor, der mit einer 5-µl-Schleife ausgerüstet ist, mit einer HPCL-Pumpe, oder schließen Sie ihn an einen Autosampler an.
3. Wenn ein Autosampler verwendet wird, konfigurieren Sie diesen, um mehrere Injektionen auszuführen.

## System vorbereiten

1. Starten Sie die Analyst® - oder Analyst® TF-Software.
2. Doppelklicken Sie in der Navigationsleiste unter dem Modus **Tune and Calibrate** auf **Manual Tuning**.
3. Öffnen Sie eine vorhandene optimierte Methode oder erstellen Sie eine Methode auf Basis der Verbindungen.
4. Wenn die Ionenquelle abgekühlt ist, können folgende Schritte durchgeführt werden.
  - a. Stellen Sie den Parameter **Temperature (TEM)** auf **450** ein.
  - b. Lassen Sie die Ionenquelle mindestens 30 Minuten aufwärmen.  
Die 30-minütige Aufwärmphase verhindert, dass Lösungsmitteldämpfe in der kalten Sonde kondensieren.
5. Starten Sie den Probenstrom und die Probeninjektion.

## Einstellen der Startbedingungen

1. Stellen Sie im Tune Method Editor sicher, dass der richtige **Scan Type** und entsprechende Verbindungsparameter ausgewählt wurden.
2. Geben Sie den Wert **30** im Feld **Ion Source Gas 1 (GS1)** ein.
3. Geben Sie in das Feld „Curtain Gas (CUR)“ den entsprechenden Wert für das Massenspektrometer ein.

**Tabelle 4-3 CUR-Parameterwerte**

Massenspektrometer	Startwert
Systeme 3500, 4000 und 4500	20
Systeme 5000, 5500 und 5500+	25

Tabelle 4-3 CUR-Parameterwerte (Fortsetzung)

Massenspektrometer	Startwert
Systeme 6500 und 6500+	30
TripleTOF®-Systeme	20 bis 25, je nach Flussrate

4. Geben Sie den Wert **1** im Feld **Nebulizer Current (NC)** ein.
5. Auf der Registerkarte Compound im Feld **Declustering Potential (DP)** geben Sie **100** ein.
6. Geben Sie **45** im Feld **Collision Energy** ein.
7. Starten Sie die Erfassung.

## Optimieren von Gas 1 und Curtain Gas™-Strom

1. Stellen Sie **GS1** in 5er-Schritten ein, bis Sie das beste Signal oder Signal-zu-Rausch-Verhältnis erhalten.
2. Erhöhen Sie den Parameter **CUR**, bis das Signal schwächer wird.

**Hinweis:** Verwenden Sie zur Vermeidung von Verunreinigungen den höchstmöglichen Wert für CUR, ohne dabei Abstriche bei der Empfindlichkeit zu machen. Stellen Sie CUR nicht niedriger als 20 ein. Das hilft ein Durchschlagen des Curtain Gas™-Stroms zu verhindern, was ein rauschendes Signal hervorrufen kann. Es verhindert eine Verunreinigung der Öffnung und erhöht das gesamte Signal-Rausch-Verhältnis.

## Einstellen der Position der Koronaentladungsnadel

Erforderliche Materialien
<ul style="list-style-type: none"><li>• Isolierter Schlitzschraubendreher</li></ul>



**WARNHINWEIS! Stromschlaggefahr. Gehen Sie folgendermaßen vor, um Kontakt mit den Hochspannungen zu vermeiden, die auf der Koronaentladungsnadel, der Curtain-Platte und dem Turboheizer anliegen.**

Bei Verwendung der APCI-Sonde müssen Sie sicherstellen, dass die Koronaentladungsnadel in Richtung der Öffnung zeigt. Bei Verwendung der TurbolonSpray®-Sonde müssen Sie sicherstellen, dass die Koronaentladungsnadel von der Öffnung weg zeigt.

1. Mit einem isolierten Schlitzschraubendreher drehen Sie die Stellschraube der Koronaentladungsnadel an der Spitze der Nadel.
2. Schauen Sie durch das Glasfenster, um sicherzustellen, dass die Spitze der Nadel zur Öffnung zeigt.

## Optimieren der Position der APCI-Sonde



**WARNHINWEIS!** Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung oder toxisch-chemische Gefahren. Stellen Sie sicher, dass die Elektrode die Spitze der Sonde überragt, damit gefährliche Dämpfe nicht aus der Quelle entweichen können. Die Elektrode darf nicht in die Sonde eingelassen werden.

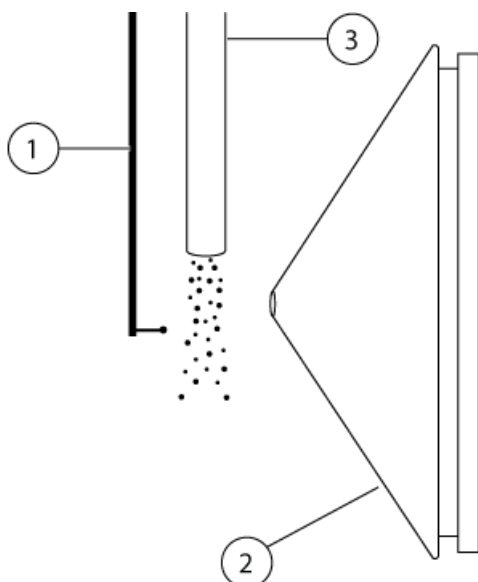


**WARNHINWEIS!** Gefahr von Stichverletzungen. Seien Sie beim Umgang mit der Elektrode vorsichtig. Die Spitze der Elektrode ist sehr scharf.

Die Öffnung der Curtain-Platte sollte immer frei von Lösungsmittel oder Lösungsmitteltröpfchen sein.

Die Position der Sprühdüse beeinflusst die Empfindlichkeit und Signalstabilität. Passen Sie die Position der Sonde lediglich in kleinen Schritten an. Bei niedrigeren Volumenströmen sollte die Sonde näher an der Öffnung liegen. Bei höheren Flussraten sollte die Sonde weiter von der Öffnung entfernt sein. Nachdem die Sonde optimiert wurde, muss sie nur noch geringfügig angepasst werden. Wiederholen Sie das Optimierungsverfahren, wenn die Sonde entfernt wurde oder wenn sich der Analyt, die Flussrate oder die Lösungsmittelzusammensetzung ändert.

**Abbildung 4-2 Position der Sprühdüse**



Position	Beschreibung
1	Koronaentladungsnadel
2	Curtain-Platte
3	APCI-Sonde

## Optimieren der Ionenquelle

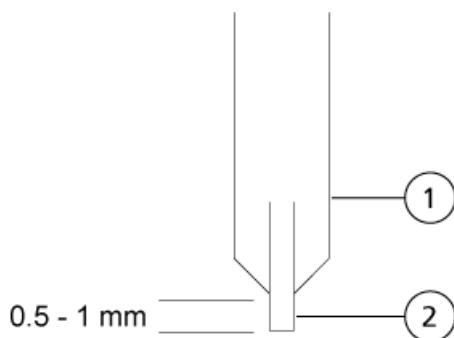
1. Verwenden Sie die vorherigen horizontalen und vertikalen Mikrometereinstellungen oder stellen Sie diese als Ausgangsposition auf 5.

**Hinweis:** Um die Leistung des Massenspektrometers nicht unnötig zu verschlechtern, sollte nie direkt in die Öffnung gesprüht werden.

2. Beobachten Sie das Signal oder das Signal-zu-Rausch-Verhältnis der Analyten in der Analyst<sup>®</sup> - oder Analyst<sup>®</sup> TF-Software.
3. Passen Sie mit den horizontalen Mikrometereinstellungen die Sonde in kleinen Schritten an, um das beste Signal oder Signal-zu-Rausch-Verhältnis zu erreichen.
4. Passen Sie mit den vertikalen Mikrometereinstellungen die Sonde in kleinen Schritten an, um das beste Signal oder Signal-zu-Rausch-Verhältnis zu erreichen.
5. Stellen Sie die schwarze Elektrodenstellmutter oben auf der Sonde ein, um den Überstand der Elektrodenkapillare zu vergrößern oder zu verkleinern. Die Elektrodenspitze sollte 0,5 mm bis 1,0 mm über das Ende der Sonde hinausragen.

Die optimale Einstellung für die Elektrodenspitze ist abhängig von der Verbindung. Der Abstand, um den die Spitze der Elektrode hervorsteht, wirkt sich auf die Form des Sprühkegels aus, diese wiederum wirkt sich auf die Empfindlichkeit des Massenspektrometers aus.

### Abbildung 4-3 Anpassung des Elektrodenspitzen-Überstands



Position	Beschreibung
1	Sonde
2	Elektrode

## Optimierung des Zerstäuberstroms

Die Ionenquelle wird nicht durch die Spannung, sondern durch die Stromstärke gesteuert. Wählen Sie die passende Stromstärke für die Erfassungsmethode – unabhängig von der Auswahlposition der Ionenquelle.

- Beginnen Sie mit einem **NC**-Wert von 3 und erhöhen oder verringern Sie diesen dann, bis das beste Signal oder Signal-zu-Rausch-Verhältnis erreicht ist.



Der auf die Koronaentladungsnadel angelegte Zerstäuberstrom optimiert sich im positiven Modus in der Regel zwischen 1  $\mu\text{A}$  und 5  $\mu\text{A}$ . Wenn bei der Erhöhung der Stromstärke keine Änderungen des Signals beobachtet werden, stellen Sie die Stromstärke auf den niedrigsten Wert, der das beste Signal oder Signal-zu-Rausch-Verhältnis liefert.

## Optimieren der Temperatur der APCI-Sonde

Die Menge und Art des Lösungsmittels wirkt sich auf die optimale APCI-Sondentemperatur aus. Bei höheren Flussraten erhöht sich die optimale Temperatur.

- Passen Sie den Temperaturwert **TEM** in Schritten von 50 °C bis 100 °C an, um das beste Signal oder Signal-zu-Rausch-Verhältnis zu erreichen.

## Tipps zur Optimierung

Die Optimierung der Ionenquelle minimiert die erforderliche Reinigung der Ionenquelle und der Komponenten der Vakuum-Schnittstelle.

- Verwenden Sie die höchstmögliche Temperatur beim Optimieren von Verbindungen. Für viele Verbindungen ist eine Temperatur von 700 °C üblich. Hohe Temperaturen helfen dabei, die Ionenquelle sauber zu halten und Untergrundrauschen zu reduzieren.
- Verwenden Sie den höchstmöglichen Curtain Gas<sup>TM</sup>-Volumenstrom (CUR), ohne das Signal zu verringern. Vorteile:
  - verhindert ein Durchschlagen des Curtain Gas<sup>TM</sup>-Stroms, der ein rauschendes Signal hervorrufen kann,
  - verhindert eine Verunreinigung der Öffnung,
  - erhöht das gesamte Signal-zu-Rausch-Verhältnis.
- Stellen Sie das horizontale Mikrometer so ein, dass das flüssige Spray der Sonde von der Öffnung weggeleitet wird, um:
  - eine Verunreinigung der Öffnung zu verhindern,
  - ein Durchschlagen des Curtain Gas<sup>TM</sup>-Stroms zu verhindern, der ein instabiles Signal hervorrufen kann,
  - einen elektrischen Kurzschluss aufgrund der vorhandenen Flüssigkeit zu verhindern.Um dies zu tun, verwenden Sie das vertikale Mikrometer, um die Sonde nach oben zu bewegen.
- Verwenden Sie die niedrigste IonSpray<sup>TM</sup>-Spannung, die möglich ist, ohne dass das Signal verloren geht. Achten Sie auf das Signal-zu-Rausch-Verhältnis und nicht nur auf das Signal.

# Wartung der Ionenquelle

# 5

Die folgenden Warnhinweise beziehen sich auf alle Wartungsverfahren in diesem Abschnitt.



**WARNHINWEIS!** Gefahr durch heiße Oberfläche. Lassen Sie die Ionenquelle vor Beginn der Wartungsarbeiten mindestens 30 Minuten abkühlen. Die Oberflächen der Ionenquelle erhitzen sich während des Betriebs.



**WARNHINWEIS!** Brandgefahr und toxisch-chemische Gefahren. Halten Sie brennbare Flüssigkeiten von Flammen und Funken fern und verwenden Sie sie nur unter Abzugsvorrichtungen zur Ableitung chemischer Dämpfe bzw. an Gefahrstoff-Arbeitsplätzen.



**WARNHINWEIS!** Toxisch-chemische Gefahren. Tragen Sie eine persönliche Schutzausrüstung, wie z. B. Laborkittel, Schutzhandschuhe und eine Schutzbrille, um Haut- oder Augenkontakt zu vermeiden.



**WARNHINWEIS!** Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung, Stromschlaggefahr oder toxisch-chemische Gefahren. Überprüfen Sie bei einem Verschütten von Chemikalien die Sicherheitsdatenblätter auf spezifische Anweisungen. Vergewissern Sie sich, dass sich das System im Standby-Modus befindet, bevor Sie ausgelaufene Flüssigkeiten in der Nähe der Ionenquelle entfernen. Verwenden Sie eine geeignete persönliche Schutzausrüstung und saugfähige Tücher, um ausgelaufene Flüssigkeiten aufzunehmen, und entsorgen Sie die ausgelaufenen Materialien entsprechend den lokalen Vorschriften.



**WARNHINWEIS!** Stromschlaggefahr. Vermeiden Sie den Kontakt mit der Hochspannung, die während des Betriebs an der Ionenquelle anliegt. Schalten Sie das System in den Standby-Modus, bevor Sie den Probenschlauch oder andere Ausrüstungsteile in der Nähe der Ionenquelle anpassen.



**WARNHINWEIS!** Gefahr von Stichverletzungen, Gefährdung durch ionisierende Strahlung, Biogefährdung oder toxisch-chemische Gefahren. Verwenden Sie die Ionenquelle nicht weiter, wenn das Fenster gesprungen oder zerbrochen ist, und wenden Sie sich an einen SCIEX-Außendienstmitarbeiter (FSE). Alle giftigen oder schädlichen Stoffe, die dem Gerät zugeführt werden, sind in der Quellenabluft vorhanden. Abgase von dem Gerät sollten aus dem Raum entlüftet werden. Befolgen Sie bei der Entsorgung von scharfen und spitzen Gegenständen die vorhandenen Sicherheitsvorschriften Ihres Labors.

---

**VORSICHT: Mögliche Schäden am System.** Heben oder tragen Sie die Ionenquelle nicht mit einer Hand. Die Ionenquelle ist so konzipiert, dass sie mit den geformten Griffen an jeder Seite der Ionenquelle angehoben oder getragen wird.

---

Dieser Abschnitt liefert Informationen zu allgemeinen Wartungsverfahren für die Ionenquelle. Um zu bestimmen, wie oft die Ionenquelle gereinigt werden muss oder wie häufig vorbeugende Wartungen durchgeführt werden müssen, berücksichtigen Sie bitte Folgendes:

- getestete Verbindungen
- Reinheit der Proben und Probenvorbereitungstechniken
- Anzahl der Proben, die in einem Batch gemessen werden
- Gesamtlaufzeit des Systems

Diese Faktoren können zu Veränderungen der Ionenquellenleistung führen und anzeigen, dass eine Wartung erforderlich ist.

Stellen Sie sicher, dass die installierte Ionenquelle vollständig mit dem Massenspektrometer abschließt und keine Gaslecks zu erkennen sind. Überprüfen Sie die Ionenquelle und die Anschlussstücke regelmäßig auf Undichtigkeiten. Reinigen Sie die Komponenten der Ionenquelle regelmäßig, um ihre Funktionsfähigkeit zu erhalten.

**VORSICHT: Mögliche Schäden am System.** Verwenden Sie nur die empfohlenen Reinigungsmethoden und -materialien, um das Gerät nicht zu beschädigen.

---

## Wartung der Ionenquelle

### Erforderliche Materialien

- Gabelschlüssel 1/4 Zoll
- Schlitzschraubendreher
- Methanol, MS-Qualität
- Deionisiertes Wasser in HPLC-Qualität
- Schutzbrille
- Atemschutzmaske und Filter
- Puderfreie Handschuhe (Neopren- bzw. Nitrilhandschuhe werden empfohlen)
- Kittel

## Empfohlener Wartungsplan

Die folgende Tabelle beinhaltet einen empfohlenen Zeitplan für die Reinigung und Wartung der Ionenquelle. Eine Liste der Verbrauchsmaterialien und Ersatzteile finden Sie in der *Anleitung zu Bauteilen und Ausrüstung für Ionenquellen und Massenspektrometer*.

**Tipp!** Führen Sie die Wartungsaufgaben regelmäßig durch, um sicherzustellen, dass das Massenspektrometer optimal funktioniert.

Wenden Sie sich an einen qualifizierten Wartungstechniker (QMP), um Verbrauchsmaterialien sowie grundlegende Anforderungen an Service- und Wartungsdienste zu bestellen. Wenden Sie sich für alle weiteren Wartungsanforderungen an einen Außendienstmitarbeiter von SCIEX.

**Hinweis:** Die Artikelnummern erfahren Sie in der *Anleitung zu Bauteilen und Ausrüstung für Ionenquellen und Massenspektrometer*.

**Tabelle 5-1 Wartungsaufgaben für die Ionenquelle**

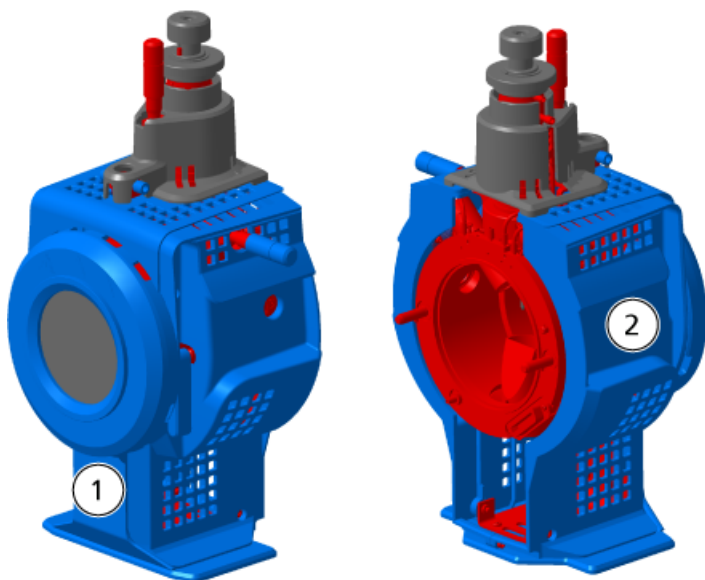
Komponenten	Häufigkeit	Aufgabe	Weitere Informationen erhalten Sie unter ...
TurbolonSpray <sup>®</sup> und APCI-Sonden	Je nach Bedarf	Überprüfen und ersetzen	Siehe <a href="#">Entfernen der Sonde</a> und <a href="#">Installieren der Sonde</a> .
TurbolonSpray <sup>®</sup> und APCI-Elektroden	Je nach Bedarf	Überprüfen und ersetzen	Siehe <a href="#">Ersetzen der Elektrode</a> .
Koronaentladungsnadel	Je nach Bedarf	Ersetzen	Siehe <a href="#">Ersetzen der Koronaentladungsnadel</a> .

Tabelle 5-1 Wartungsaufgaben für die Ionenquelle (Fortsetzung)

Komponenten	Häufigkeit	Aufgabe	Weitere Informationen erhalten Sie unter ...
Turboheizer	Je nach Bedarf	Ersetzen	Wenden Sie sich an einen qualifizierten Wartungstechniker vor Ort oder einen Außendienstmitarbeiter.
Probenschlauch	Je nach Bedarf	Ersetzen	Siehe <a href="#">Anschließen der Ionenquellenkapillare</a> .

Die Oberflächen der Ionenquelle werden im Betrieb heiß. [Abbildung 5-1](#) zeigt kühlere Oberflächen (blau und grau) und Oberflächen, die für eine längere Zeit heiß bleiben (rot). Berühren Sie die unten rot gezeigten Flächen nicht während der Verwendung oder beim Entfernen der Ionenquelle.

**Abbildung 5-1 Heiße Oberflächen der Ionenquelle (rot = heiß, grau = warm, blau = mit Vorsicht handhaben)**



Position	Beschreibung
1	Vorderseite
2	Rückseite

# Entfernen der Ionenquelle

---

**Hinweis:** (Systeme 3500, 4500, 5500, 5500+, 6500, 6500+ und TripleTOF®-Systeme) Es liegt weiterhin ein Stickstoff-Durchfluss von 5,3 l/min vor, wenn das Massenspektrometer ausgeschaltet ist oder die Ionenquelle vom System entfernt wird. Zur Verringerung des Stickstoffgas-Verbrauchs und um das Massenspektrometer bei Nichtverwendung sauber zu halten, lassen Sie die Ionenquelle auf dem Massenspektrometer installiert und das System eingeschaltet.

---

Die Ionenquelle kann schnell und einfach ohne Werkzeug entfernt werden. Entfernen Sie immer die Ionenquelle vom Massenspektrometer, bevor eine Wartung der Ionenquelle oder ein Austausch von Sonden durchgeführt wird.

1. Beenden Sie alle laufenden Scans.
2. Schalten Sie den Probenstrom aus.
3. Geben Sie **0** im Feld **TEM** ein, wenn die Heizer in Betrieb sind.
4. Lassen Sie die Ionenquelle mindestens 30 Minuten lang abkühlen.
5. Trennen Sie den Probenschlauch vom Erdungsanschluss.
6. Drehen Sie die beiden Hebel nach oben in die 12-Uhr-Position, um die Ionenquelle freizugeben.
7. Ziehen Sie die Ionenquelle vorsichtig von der Vakuum-Schnittstelle weg.

---

**Hinweis:** Achten Sie darauf, dass die O-Ringe, die an der Vakuum-Schnittstelle installiert werden, nicht verloren gehen.

---

8. Legen Sie die Ionenquelle auf eine saubere und sichere Oberfläche.

# Reinigen der Oberflächen der Ionenquelle

<b>Voraussetzungen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">Entfernen der Ionenquelle</a></li></ul>



**WARNHINWEIS! Stromschlaggefahr.** Trennen Sie vor Beginn dieses Verfahrens die Ionenquelle vom Massenspektrometer. Befolgen Sie die vorgeschriebenen Sicherheitsverfahren für elektrische Arbeiten.

---

Reinigen Sie die Oberflächen der Ionenquelle, wenn etwas übergelaufen ist oder sie verschmutzt sind.

- Wischen Sie die Oberflächen der Ionenquelle mit einem weichen, feuchten Tuch ab.

## Reinigen der Sonden

Spülen Sie die Ionenquelle regelmäßig durch, unabhängig von der Art der Verbindungen, die als Proben dienen. Richten Sie zum Durchspülen eine Methode speziell zur Durchführung eines Spülvorgangs in der Analyst<sup>®</sup> - oder Analyst<sup>®</sup> TF-Software ein.

1. Wechseln Sie zu einer mobilen Phase, wie z. B. 1:1 Wasser zu Acetonitril oder 1:1 Wasser zu Methanol.
2. Stellen Sie die Position der Sonde so ein, dass sie möglichst weit von der Öffnung entfernt ist.
3. Tun Sie in der Analyst<sup>®</sup> - oder Analyst<sup>®</sup> TF-Software Folgendes:
  - a. Erstellen Sie eine MS-Methode.
  - b. Stellen Sie die **TEM** auf **500** bis **600** ein.
  - c. Stellen Sie **GS1** und **GS2** auf mindestens **40** ein.
  - d. Geben Sie die höchstmögliche Einstellung für **CUR** ein.
4. Warten Sie, bis der Sollwert für **TEM** erreicht ist.
5. Stellen Sie sicher, dass die Sonde und der Probenschlauch sorgfältig gespült werden.

## Entfernen der Sonde



**WARNHINWEIS! Stromschlaggefahr. Trennen Sie vor Beginn dieses Verfahrens die Ionenquelle vom Massenspektrometer. Befolgen Sie die vorgeschriebenen Sicherheitsverfahren für elektrische Arbeiten.**

**VORSICHT: Mögliche Schäden am System. Um Beschädigungen der Sonde zu vermeiden, achten Sie darauf, dass die hervorstehende Elektrodenspitze bzw. die Koronaentladungsnadel keine Teile des Ionenquellengehäuses berühren.**

Die Sonde kann schnell und einfach ohne Werkzeug entfernt werden. Entfernen Sie die Ionenquelle immer vom Massenspektrometer, bevor Sie die Sonden auswechseln oder Wartungen an der Sonde durchführen.

### Voraussetzungen

- [Entfernen der Ionenquelle](#)

1. Lösen Sie die Probenschlauchmutter und entfernen Sie dann den Probenschlauch von der Sonde.
2. Lösen Sie den Sicherungsring, der die Sonde am Ionenquellengehäuse hält.
3. Ziehen Sie die Sonde gerade aus der Sondensäule heraus.
4. Legen Sie die Sonde auf einen sicheren und sauberen Untergrund.

## Ersetzen der Elektrode



**WARNHINWEIS! Stromschlaggefahr.** Trennen Sie vor Beginn dieses Verfahrens die Ionenquelle vom Massenspektrometer. Befolgen Sie die vorgeschriebenen Sicherheitsverfahren für elektrische Arbeiten.



**WARNHINWEIS! Gefahr von Stichverletzungen.** Seien Sie beim Umgang mit der Elektrode vorsichtig. Die Spitze der Elektrode ist sehr scharf.

Die Sonde enthält eine Elektrode. Ersetzen Sie die Elektrode, wenn es zu einem Leistungsrückgang kommt.

**Hinweis:** Bewerten Sie, wie sich der Austausch nach dem Ersetzen der Elektrode auf die Systemleistung auswirkt.

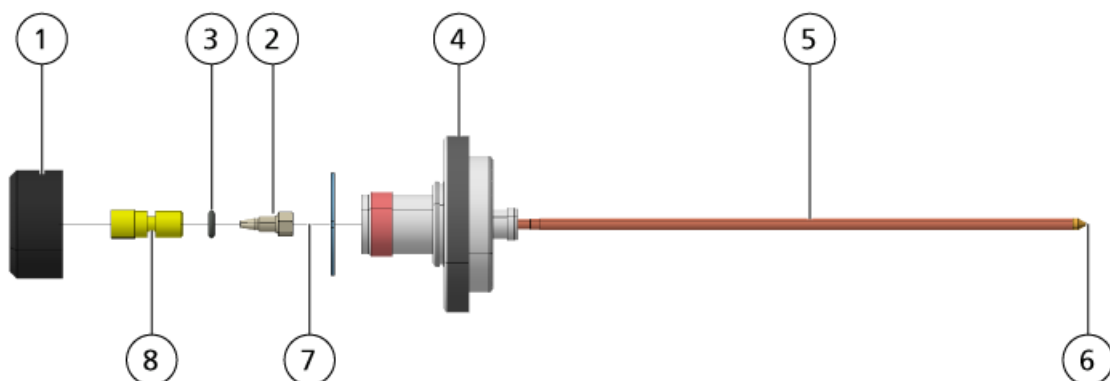
### Voraussetzungen

- [Entfernen der Ionenquelle](#)
- [Entfernen der Sonde](#)

Dieses Verfahren gilt für beide Sonden.

1. Entfernen Sie die Elektrodenstellmutter und entfernen Sie dann die Elektrode.
2. Halten Sie die Sonde so, dass die Spitze nach unten zeigt, damit die Feder in der Sonde bleibt. Montieren Sie ein Probenanschlusstück in der PEEK-Verbindung und ziehen Sie es handfest an.

**Abbildung 5-2 Sonde – erweiterte Ansicht**



Position	Beschreibung
1	Elektrodenstellmutter
2	1/4-Zoll-Sicherungsmutter
3	Feder



Position	Beschreibung
4	Sicherungsring
5	Zerstäuberrohr
6	Elektroden spitze
7	Elektrodenkapillare
8	PEEK-Verbindung

3. Ziehen Sie die PEEK-Verbindung und die befestigte Elektrodenkapillare von der Sonde.
4. Entfernen Sie das Probenanschlusstück von der PEEK-Verbindung.
5. Entfernen Sie die Sicherungsmutter, die die Elektrodenkapillare in der PEEK-Verbindung befestigt, mit einem 1/4-Zoll-Gabelschlüssel.
6. Trennen Sie die Elektrodenkapillare von der Sicherungsmutter.
7. Stecken Sie die neue Elektrodenkapillare in die Sicherungsmutter und dann in das PEEK-Verbindungsstück.

Stellen Sie sicher, dass die Elektrodenkapillare so weit wie möglich in die PEEK-Verbindung eingeführt ist. Im Fall einer Lücke zwischen der Elektrodenkapillare und ihrem Sitz in der Verbindung kann ein Totvolumen auftreten.

8. Ziehen Sie die Sicherungsmutter fest.

Gewindgänge nicht verkanten und Sicherungsmutter nicht zu fest anziehen, da dies ansonsten zu einer Undichtigkeit an der Elektrodenkapillare führen kann.

9. Stellen Sie sicher, dass sich die Feder noch in der Sonde befindet, und ziehen Sie anschließend die Elektrodenstellmutter an.
10. Richten Sie die Elektrodenkapillare auf die schmale Öffnung des Zerstäuberrohrs aus und schieben Sie anschließend die PEEK-Verbindung mit der eingeführten Elektrodenkapillare in die Sonde. Achten Sie darauf, die Elektrodenkapillare nicht zu verbiegen.
11. Bringen Sie die Elektrodenstellmutter an und ziehen Sie sie fest.
12. Installieren Sie die Sonde. Siehe [Installieren der Sonde](#).
13. Installieren Sie die Ionenquelle auf dem Massenspektrometer. Siehe [Installation der Ionenquelle](#).
14. Schließen Sie den Probenschlauch an. Siehe [Anschließen der Ionenquellenkapillare](#).
15. Stellen Sie den Elektroden spitzen-Überstand ein. Siehe [Optimieren der TurbolonSpray<sup>®</sup>-Sondenposition](#) oder [Optimieren der Position der APCI-Sonde](#).

## Ersetzen der Koronaentladungsnadel



**WARNHINWEIS!** Stromschlaggefahr. Trennen Sie vor Beginn dieses Verfahrens die Ionenquelle vom Massenspektrometer. Befolgen Sie die vorgeschriebenen Sicherheitsverfahren für elektrische Arbeiten.

---



**WARNHINWEIS!** Gefahr von Stichverletzungen. Gehen Sie mit der Nadel vorsichtig um. Die Spitze der Nadel ist sehr scharf.

---

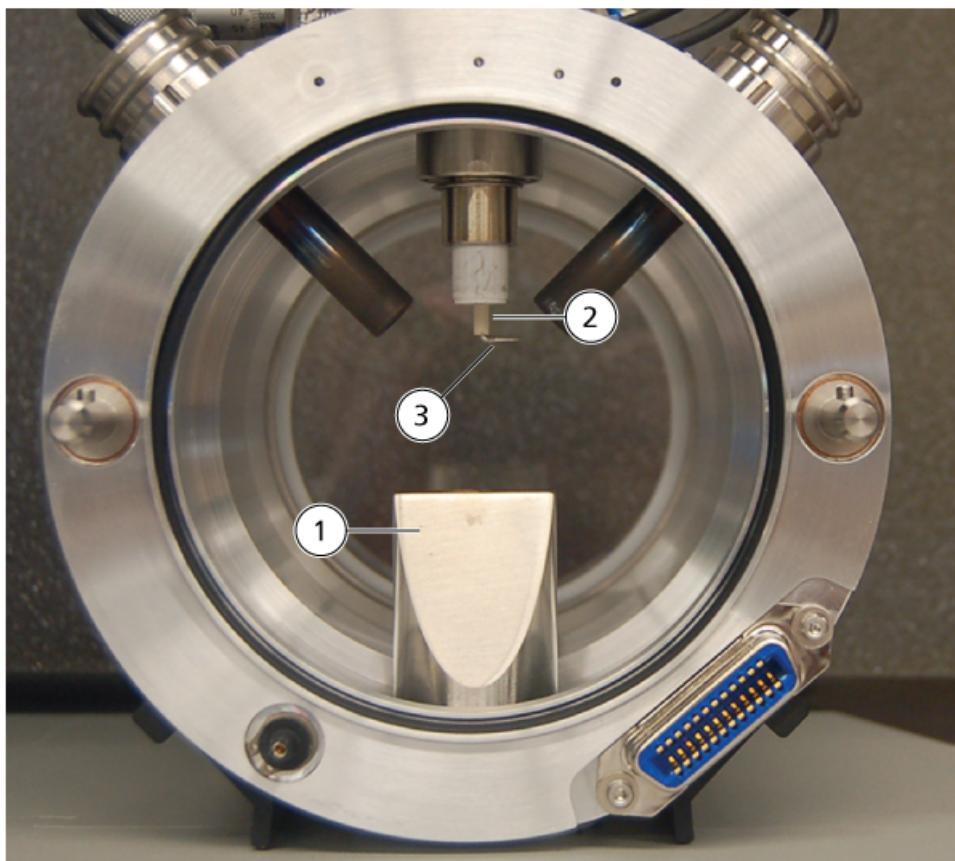
Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">Entfernen der Ionenquelle</a></li><li>• <a href="#">Entfernen der Sonde</a></li></ul>



Wenn die Spitze der Koronaentladungsnadel verrostet ist, kann sie evtl. nicht von Hand ausgetauscht werden. Schneiden Sie in diesem Fall die Nadelspitze ab, um die Nadel zu entfernen, und ersetzen Sie anschließend die gesamte Koronaentladungsnadel.

1. Drehen Sie die Ionenquelle, so dass die offene Seite zugänglich ist.

Abbildung 5-3 Koronaentladungsnadel



Position	Beschreibung
1	Abluftanlage
2	Keramikhülse
3	Spitze der Koronaentladungsnadel

- Halten Sie die Einstellschraube für die Koronaentladungsnadel in der einen Hand (siehe [Komponenten der Ionenquelle](#)) zwischen Daumen und Zeigefinger und die Koronaentladungsnadel in der anderen Hand. Drehen Sie die Spitze der Koronaentladungsnadel gegen den Uhrzeigersinn, um diese zu lösen und vorsichtig zu entfernen.
- Ziehen Sie die Koronaentladungsnadel sanft nach unten durch die Abluftanlage, um sie zu entfernen.
- Schieben Sie die neue Nadel durch die Abluftanlage so weit wie möglich in die Keramikhülse hinein.
- Halten Sie in der einen Hand eine neue Spitze zwischen Daumen und Zeigefinger und in der anderen Hand die Einstellschraube für die Koronaentladungsnadel. Drehen Sie die Spitze der Koronaentladungsnadel im Uhrzeigersinn, um sie zu befestigen.

6. Führen Sie die Sonde ein und installieren Sie anschließend die Ionenquelle auf dem Massenspektrometer. Siehe [Installation der Ionenquelle](#).

## Ersetzen des Probenschlauchs



**WARNHINWEIS! Stromschlaggefahr.** Trennen Sie vor Beginn dieses Verfahrens die Ionenquelle vom Massenspektrometer. Befolgen Sie die vorgeschriebenen Sicherheitsverfahren für elektrische Arbeiten.

---

### Voraussetzungen

- Stoppen Sie den Probenlauf und stellen Sie sicher, dass die gesamten Gase durch das Source-Exhaust-System abgeführt wurden.
- [Entfernen der Ionenquelle](#)

Gehen Sie folgendermaßen vor, um den Probenschlauch zu ersetzen, wenn er blockiert ist.

1. Trennen Sie den Probenschlauch von der Sonde und vom Erdungsanschluss.
2. Ersetzen Sie den Probenschlauch durch einen Schlauch geeigneter Länge, schneiden Sie ihn mit einem passenden Schlauchschneider zu. Siehe [Anschließen der Ionenquellenkapillare](#).
3. Installieren Sie die Ionenquelle. Siehe [Installation der Ionenquelle](#).
4. Starten Sie den Probendurchsatz.

## Lagerung und Handhabung



**WARNHINWEIS! Umweltgefährdung.** Entsorgen Sie die Systemkomponenten nicht mit dem Hausmüll. Befolgen Sie die lokalen Vorschriften für die Entsorgung von Komponenten.

---

Die Umgebungsanforderungen für die Aufbewahrung und den Transport der Ionenquelle:

- Umgebungstemperatur zwischen -30 °C und +60 °C (-22 °F und 140 °F)
- Atmosphärendruck zwischen 75 kPa und 101 kPa
- relative Luftfeuchtigkeit nicht über 99 %

# Ionenquellen-Fehlerbehebung

# 6

Fehler	Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Die Analyst <sup>®</sup> - oder Analyst <sup>®</sup> TF-Software meldet, dass sich das Massenspektrometer in einem Fehlerstatus befindet.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Sonde ist nicht installiert.</li> <li>2. Die Sonde ist nicht sachgemäß angeschlossen.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Installieren Sie die Sonde. Siehe <a href="#">Installieren der Sonde</a>.</li> <li>2. Installieren Sie die Sonde neu: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Entfernen Sie die Sonde. Siehe <a href="#">Entfernen der Sonde</a>.</li> <li>b. Installieren Sie die Sonde und achten Sie darauf, dass der Sicherungsring fest angezogen ist. Siehe <a href="#">Installieren der Sonde</a>.</li> </ol> </li> </ol>
Die Analyst <sup>®</sup> - oder Analyst <sup>®</sup> TF-Software zeigt an, dass eine bestimmte Sonde verwendet wird, jedoch eine andere Sonde installiert ist.	Die F3-Sicherung ist durchgebrannt.	Wenden Sie sich an einen Außendienstmitarbeiter.
Das Spray wird nicht gleichmäßig verteilt.	Die Elektrode ist verstopft.	Ersetzen Sie die Elektrode. Siehe <a href="#">Ersetzen der Elektrode</a> .
Die Empfindlichkeit ist unzureichend.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Interface-Komponenten (Front-End) sind verschmutzt.</li> <li>2. Lösungsmitteldämpfe oder andere unbekannte Verbindungen liegen im Bereich des Analysators vor.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reinigen Sie die Schnittstellenkomponenten und installieren Sie anschließend die Ionenquelle neu.</li> <li>2. Optimieren Sie den Curtain Gas<sup>™</sup>-Strom. Siehe <a href="#">Optimieren der Ionenquelle</a>.</li> </ol>
Beim Überprüfen kann die Ionenquelle nicht die Spezifikationen einhalten.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Testlösung wurde nicht sachgemäß vorbereitet.</li> <li>2. Das Massenspektrometer hat die Installationstests nicht bestanden.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bestätigen Sie, dass die Testlösungen sachgemäß vorbereitet wurden.</li> <li>2. Wenn das Problem nicht gelöst werden kann, wenden Sie sich an den Außendienstmitarbeiter (FSE), damit er die Installationstests durchführt.</li> </ol>

Fehler	Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Starkes Hintergrundrauschen.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Temperatur (TEM) ist zu hoch.</li> <li>2. Der Volumenstrom des Heizergases (GS2) ist zu hoch.</li> <li>3. Die Ionenquelle ist verunreinigt.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Optimieren Sie die Temperatur.</li> <li>2. Optimieren Sie den Heizergasfluss.</li> <li>3. Reinigen oder ersetzen Sie die Komponenten der Ionenquellen, stellen Sie dann die geeigneten Bedingungen für Ionenquelle und Frontend her: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Positionieren Sie die Sonde so weit wie möglich von der Öffnung entfernt (vertikal und horizontal).</li> <li>b. Stellen Sie sicher, dass die Schnittstellenheizung eingeschaltet ist.</li> <li>c. Infundieren oder injizieren Sie Methanol und Wasser im Verhältnis von 50:50 bei einer Pumpförderleistung von 1 ml/min.</li> <li>d. Stellen Sie in der Analyst® - oder Analyst® TF-Software <b>TEM</b> auf <b>650</b>, <b>GS1</b> auf <b>60</b> und <b>GS2</b> auf <b>60</b> ein.</li> <li>e. Stellen Sie den <b>CUR</b>-Durchfluss auf <b>45</b> oder <b>50</b> ein.</li> <li>f. Lassen Sie sie mindestens 2 Stunden, am besten jedoch über Nacht laufen.</li> </ol> </li> </ol>

Fehler	Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Die Leistung der Ionenquelle hat nachgelassen.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Sonde ist nicht richtig optimiert.</li> <li>2. Die Probe wurde nicht richtig vorbereitet oder die Probe hat sich verschlechtert.</li> <li>3. Es besteht ein Leck an den Probeneinlassanschlüssen.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Optimieren Sie die Sonde. Siehe <a href="#">TurbolonSpray®-Sondenoptimierung</a> oder <a href="#">Optimieren der APCI-Sonde</a>.</li> <li>2. Bestätigen Sie, dass die Probe sachgemäß vorbereitet wurde.</li> <li>3. Stellen Sie sicher, dass die Anschlüsse dicht sind, und ersetzen Sie diese, wenn die Undichtigkeit weiter besteht. Die Anschlussstücke nicht zu fest anziehen.</li> <li>4. Installieren und optimieren Sie eine alternative Ionenquelle. Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an einen Außendienstmitarbeiter.</li> </ol>
Lichtbögen oder Funken treten auf.	Die Koronaentladungsnadel befindet sich nicht an der richtigen Position.	Drehen der Koronaentladungsnadel in Richtung der Curtain-Platte und weg vom Heizergasstrom. Siehe <a href="#">Einstellen der Position der Koronaentladungsnadel</a> .

## Elektrospray-Ionisationsmethode

Die Sonde befindet sich in der Mitte zwischen den zwei Turboheizern, die in einem 45-Grad-Winkel auf beiden Seiten der Sonde angeordnet sind. Die Kombination aus IonSpray™-Probenfluss und erhitztem Trockengas aus den Turboheizern wird in einem 90-Grad-Winkel auf die Öffnung der Curtain-Platte gesprüht.

Nur Verbindungen, die in dem flüssigen Lösungsmittel ionisieren, können in der Ionenquelle als Gasphasenionen erzeugt werden. Die Effizienz und die Geschwindigkeit der Ionenerzeugung hängt von den Solvatationsenergien der spezifischen Ionen ab. Ionen mit niedrigen Solvatationsenergien verdampfen leichter als Ionen mit höheren Solvatationsenergien.

Das Zusammenwirken von IonSpray™-Spannung und Turboheizer hilft dabei, den Strahl zu bündeln, und erhöht die Rate der Tropfenverdampfung, was zu einem stärkeren Ionensignal führt. Das erhitzte Gas erhöht die Effizienz der Ionenverdampfung, wodurch die Empfindlichkeit erhöht und die Fähigkeit verbessert wird, größere Flussraten von flüssigen Proben zu bearbeiten.

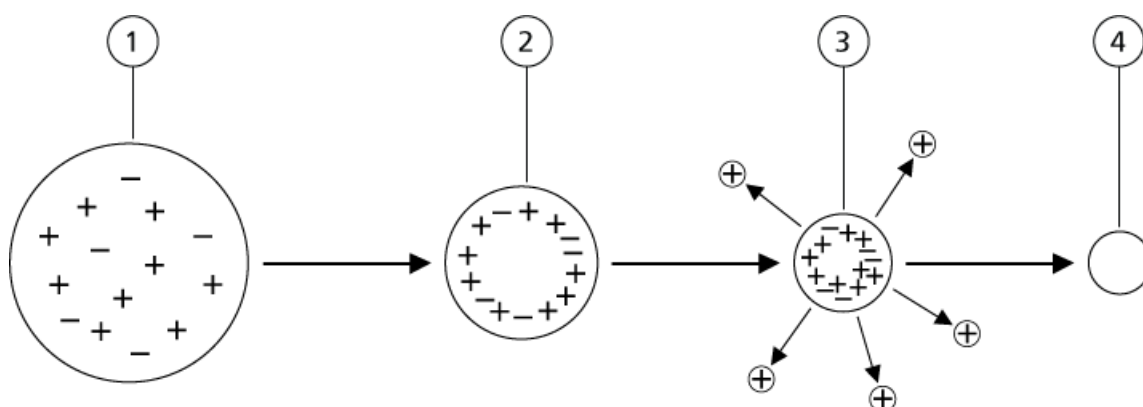
Ein Hochgeschwindigkeitsstrom aus Zerstäubergas schiebt Tröpfchen aus dem flüssigen Probenfluss in den IonSpray™-Einlass. Durch die variable hohe Spannung, die am Zerstäuber angelegt ist, gibt die Ionenquelle eine Nettoladung an jeden Tropfen ab. Diese Ladung unterstützt die Tröpfchendisersion. Ionen mit einfacher Polarität werden durch die hohe Spannung bevorzugt in die Tröpfchen gezogen, wenn sie vom flüssigen Strom getrennt werden. Dennoch ist diese Trennung unvollständig und jedes Tröpfchen enthält noch viele Ionen beider Polaritäten. Ionen einer Polarität sind in jedem Tröpfchen vorherrschend, und die Differenz zwischen der Anzahl der positiv oder negativ geladenen Ionen ergibt die Nettoladung. Nur die überschüssigen Ionen der vorherrschenden Polarität stehen für die Ionenverdampfung zur Verfügung, und nur ein Bruchteil davon verdampft tatsächlich.

Die Sonde kann mehrfach geladene Ionen aus Verbindungen erzeugen, die mehrere ladungstragende Stellen besitzen wie z. B. Peptide und Oligonucleotide. Dies ist bei der Analyse hochmolekularer Spezies hilfreich, bei denen die Mehrfachladungen Ionen eines Masse-zu-Ladung-Verhältnisses ( $m/z$ ) im Massebereich des Massenspektrometers erzeugen. Dies ermöglicht eine routinemäßige Bestimmung von Molekulargewichten bei Verbindungen im Kilodalton-Bereich (kDa).

Wie in [Abbildung A-1](#) gezeigt, enthält jedes geladene Tröpfchen Lösungsmittel und sowohl positive wie auch negative Ionen, wobei eine Polarität vorherrscht. Als leitendes Medium befinden sich Überschussladungen an der Oberfläche eines Tröpfchens. Wenn das Lösungsmittel verdampft, vergrößert sich das elektrische Feld an der Oberfläche des Tropfens aufgrund des abnehmenden Radius des Tröpfchens.



Abbildung A-1 Ionenverdampfung



Position	Beschreibung
1	Tröpfchen enthalten Ionen beider Polaritäten, wobei eine Polarität überwiegt.
2	Wenn das Lösungsmittel verdunstet, nimmt das elektrische Feld zu und die Ionen bewegen sich an die Oberfläche.
3	Bei einem gewissen kritischen Feldwert werden die Ionen von den Tröpfchen abgegeben.
4	Ein nichtflüchtiger Rückstand bleibt als trockenes Teilchen zurück.

Wenn das Tröpfchen überschüssige Ionen enthält und genügend Lösungsmittel aus dem Tröpfchen verdunstet, wird ein kritisches Feld erreicht, an dem Ionen von der Oberfläche emittiert werden. Schließlich wird das gesamte Lösungsmittel aus dem Tröpfchen verdunstet, und es bleibt ein trockenes Teilchen aus nichtflüchtigen Bestandteilen der Probenlösung übrig.

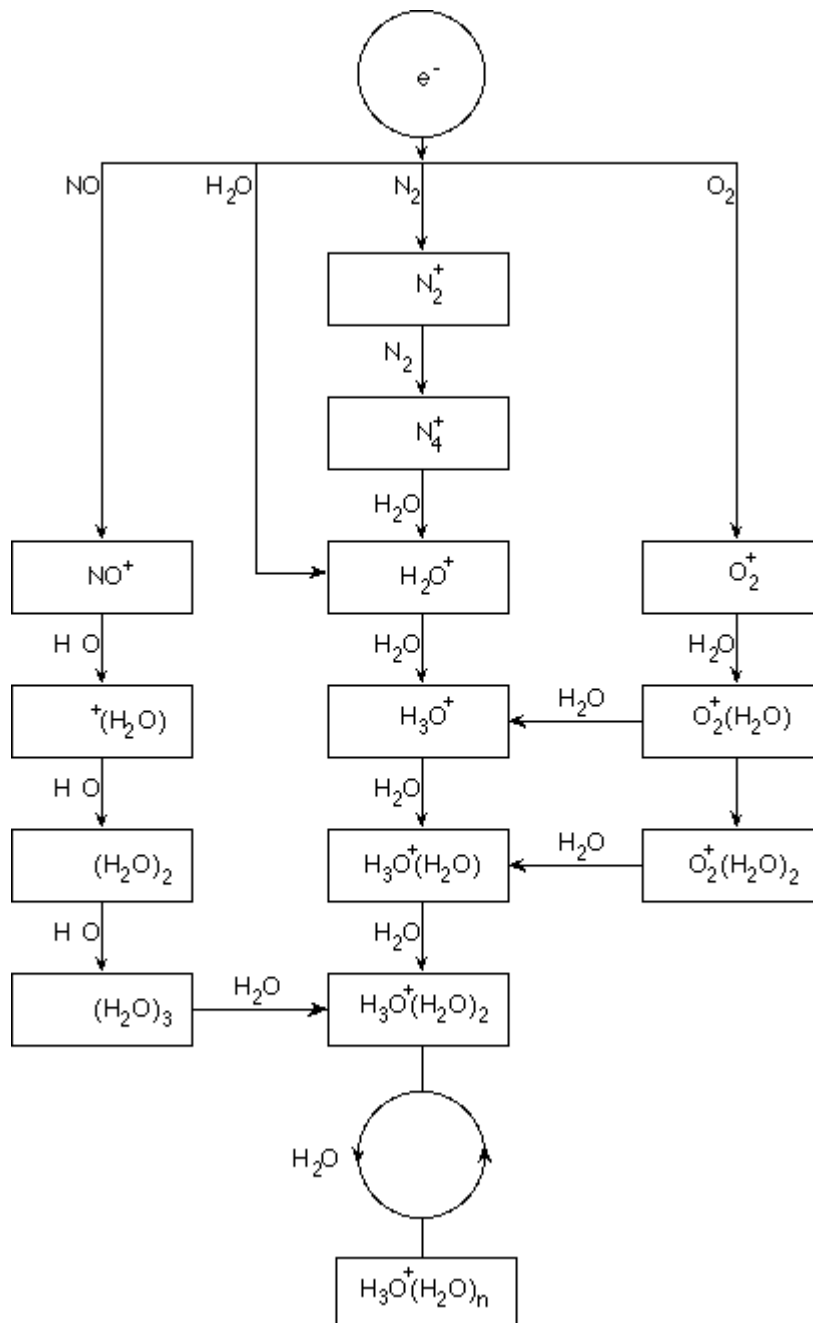
Weil die Solvatationsenergien für die meisten organischen Moleküle unbekannt sind, ist die Empfindlichkeit eines organischen Ions bei der Ionenverdampfung schwer vorherzusehen. Die Bedeutung der Solvatationsenergie ist offensichtlich, da Tenside, die sich an der Oberfläche einer Flüssigkeit konzentrieren, sehr sensitiv nachgewiesen werden können.

## APCI-Modus

Die Grundlage für frühere Inkompatibilitäten bei der Verbindung von Flüssigkeitschromatographie mit Massenspektrometrie ergab sich aus der Schwierigkeit, relativ schwerflüchtige, in einer Flüssigkeit gelöste Moleküle in ein molekulares Gas ohne übermäßigen Zerfall umzuwandeln. Der APCI-Sondenprozess vernebelt die Probe auf sanfte Weise in kleine, fein verteilte Tröpfchen in einer beheizten Keramik-Röhre und ergibt eine rasche Verdampfung der Probe, so dass die Probenmoleküle nicht zerlegt werden.

Abbildung A-2 zeigt den Reaktionsfluss der APCI für reagierende positive Ionen (hydratisierte Protonen,  $\text{H}_3\text{O}^+[\text{H}_2\text{O}]_n$ ).

Abbildung A-2 Flussdiagramm der APCI-Reaktion



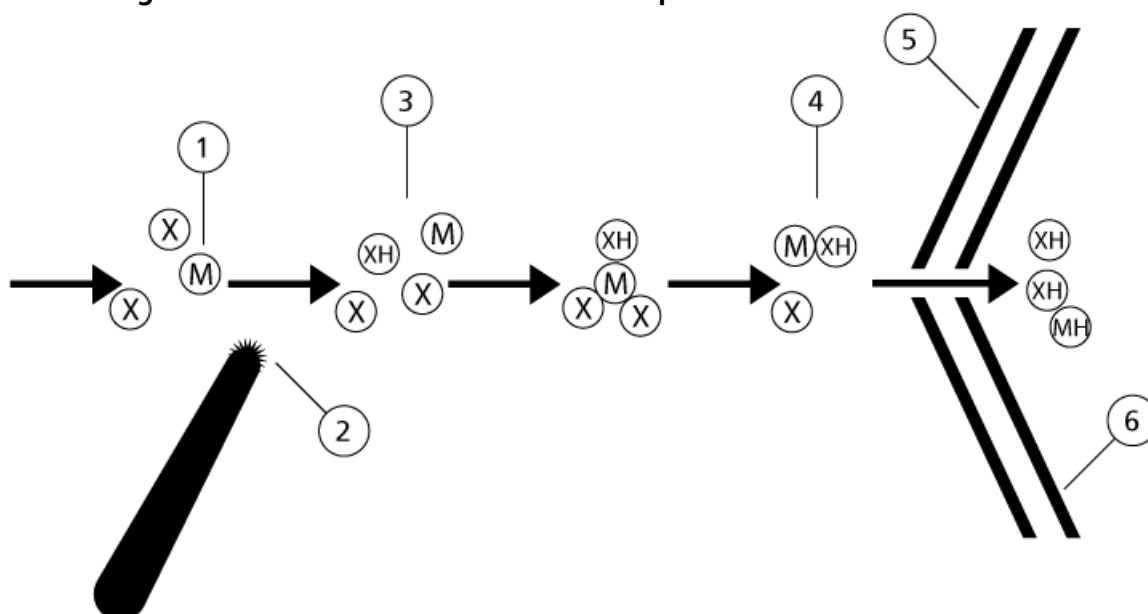
Die hauptsächlichsten Primärionen  $N_2^+$ ,  $O_2^+$ ,  $H_2O^+$  und  $NO^+$  werden gebildet, indem durch die Korona erzeugte Elektronen in einem Elektronenstoß auf die hauptsächlichsten neutralen Komponenten der Luft treffen. Obgleich  $NO^+$  normalerweise kein Hauptbestandteil von sauberer Luft ist, wird die Konzentration dieses Stoffes in der Ionenquelle von durch Koronaentladungen eingeleitete neutrale Reaktionen verbessert.

Durch die APCI-Sonde eingeführte Proben werden mithilfe eines Zerstäubergases in das erhitzte Keramikrohr gesprüht. Innerhalb des Rohrs durchlaufen die feinverteilten Proben- und Lösungsmittel-Tröpfchen eine schnelle

Verdampfung mit minimaler thermischer Zersetzung. Die schonende Verdampfung bewahrt die molekulare Identität der Probe.

Die gasförmigen Proben- und Lösungsmittel-Moleküle wandern in das Ionenquellengehäuse, in dem die APCI-Ionisation durch eine mit dem Ende der Keramikröhre verbundene Koronaentladungsnadel eingeleitet wird. Die Probenmoleküle werden durch Kollision mit den Reaktantionen ionisiert, die durch die Ionisation von Lösungsmittel-Molekülen der mobilen Phase erzeugt wurden. Wie in [Abbildung A-3](#) gezeigt, ionisieren die verdampften Lösungsmittel-Moleküle und produzieren im positiven Modus die Reaktantionen  $[X+H]^+$  und im negativen Modus  $[X-H]^-$ . Es sind diese Reaktantionen, die stabile Probenionen erzeugen, wenn sie mit den Probenmolekülen kollidieren.

**Abbildung A-3 Chemische Ionisation bei Atmosphärendruck**



Position	Beschreibung
1	Probe
2	Primärionen werden in der Nähe der Koronaentladungsnadel erzeugt.
3	Die Ionisation produziert überwiegend Lösungsmittel-Ionen.
4	Reaktantionen reagieren mit Probenmolekülen und bilden Cluster.
5	Curtain-Platte
6	Schnittstelle
X = Lösungsmittel-Moleküle, M = Probenmoleküle	

Die Probenmoleküle werden durch Protonentransfer im positiven Modus und entweder durch Elektronen- oder Protonentransfer im negativen Modus ionisiert. Die Energie für den APCI-Ionisationsprozess ist wegen des relativ hohen Atmosphärendrucks der Ionenquelle stoßdominiert.

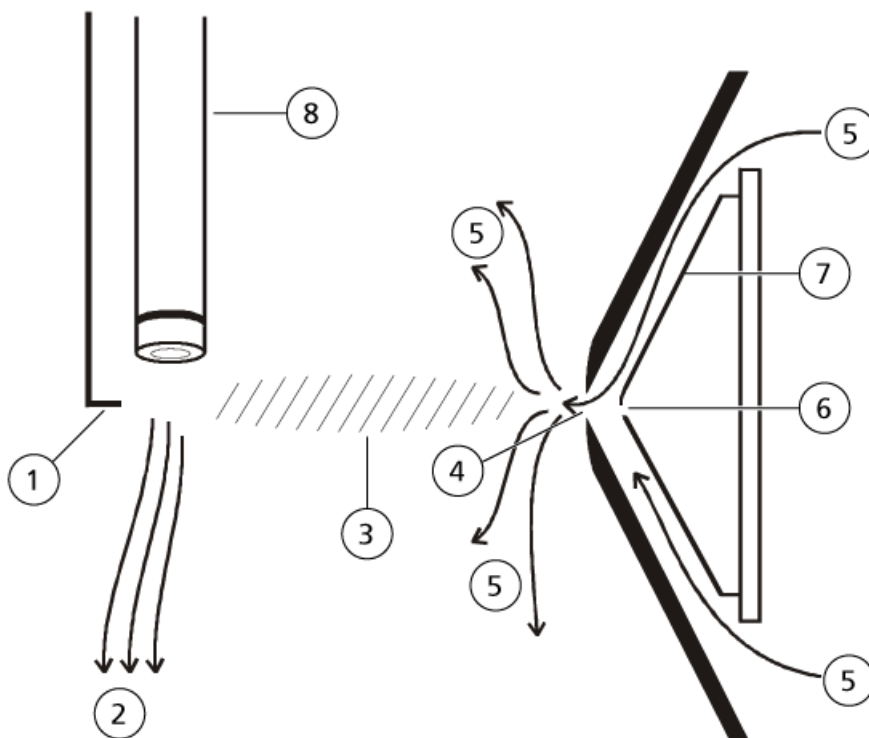
Bei Reverse-Phase-Anwendungen bestehen die Reaktantionen aus protonierten Lösungsmittel-Molekülen im positiven Modus und solvatisierten Sauerstoffionen im negativen Modus. Bei günstiger Thermodynamik ändert der Zusatz von Modifikatoren die Zusammensetzung von Reaktantionen. Beispielsweise kann die Zugabe von Acetatpuffer oder Modifikatoren das Acetat-Ion  $[\text{CH}_3\text{COO}]^-$  im negativen Modus zum primären Reagenz machen. Ammonium-Modifikatoren können protonierten Ammoniak  $[\text{NH}_4]^+$  zum primären Reagenz im positiven Modus machen.

Durch Kollisionen wird die Gleichgewichtsverteilung bestimmter Ionen (z. B. protonierte Wasser-Cluster-Ionen) aufrechterhalten. Die Wahrscheinlichkeit einer vorzeitigen Fragmentierung von Probenionen in der Ionenquelle wird durch die dämpfende Wirkung der Lösungsmittel-Cluster auf die Reaktantionen und den relativ hohen Gasdruck in der Quelle verringert. Im Ergebnis liefert die Ionisation in erster Linie molekulare Produktionen für die Massenanalyse im Massenspektrometer.

### APCI-Ionisationsbereich

Abbildung A-4 zeigt die allgemeine Position des Ionen-Molekül-Reaktors der APCI-Sonde. Die schrägen Linien stellen einen wandlosen Reaktor dar. Ein selbststartender Koronaentladungs-Ionenstrom im Mikroampere-Bereich wird durch das elektrische Feld zwischen der Entladungsnadel und der Curtain-Platte erzeugt. Primärionen, beispielsweise  $\text{N}_2^+$  und  $\text{O}_2^+$ , entstehen durch den Verlust von Elektronen, die aus dem Plasma in unmittelbarer Nähe der Entladungsnadelspitze stammen. Die Energie dieser Elektronen wird durch eine Reihe von Kollisionen mit Gasmolekülen gemildert, bevor sie ein Energieniveau erreichen, auf dem ihr effektiver Ionisationsquerschnitt die effiziente Ionisation neutraler Moleküle ermöglicht.

Abbildung A-4 APCI-Ionisationsbereich



Position	Beschreibung
1	Entladungsnadelspitze
2	Probendurchsatz
3	Wandloser Reaktor
4	Öffnung der Curtain-Platte
5	Curtain Gas <sup>TM</sup> -Zufuhr
6	Orifice
7	Orifice-Platte
8	Keramikrohr

Die Primärionen erzeugen wiederum Zwischenionen, die zur Bildung von Probenionen führen. Ionen der ausgewählten Polarität driften unter dem Einfluss des elektrischen Felds in Richtung Curtain-Platte und durch den Gasstrom in den Massenanalysator. Der gesamte Prozess der Ionenbildung ist aufgrund des relativ hohen Atmosphärendrucks der APCI-Sonde stoßdominiert. Außer in unmittelbarer Nähe der Entladungsnadelspitze, wo die Stärke des elektrischen Felds am größten ist, ist die Energie, die durch das elektrische Feld auf ein Ion übertragen wird, im Vergleich mit der thermischen Energie des Ions gering.

Durch Kollisionen wird die Gleichgewichtsverteilung bestimmter Ionen (z. B. protonierte Wasser-Cluster-Ionen) aufrechterhalten. Überschüssige Energie, die ein Ion bei der Ionen-Molekül-Reaktion aufnehmen kann, wird thermalisiert. Durch Stoßstabilisierung werden viele der Produktionen fixiert, auch wenn später noch viele Kollisionen auftreten. Die Bildung von Produktionen und Reaktantionen wird durch den Gleichgewichtszustand bei 760 Torr (atmosphärischem) Betriebsdruck geregelt.

Die APCI-Sonde fungiert als wandloser Reaktor, da die Ionen, die von der Quelle zur Vakuumkammer und schließlich zum Detektor wandern, nicht auf eine Wand, sondern nur auf andere Moleküle stoßen. Ionen werden auch außerhalb der designierten Ionenquelle gebildet, werden aber nicht erkannt und schließlich durch Wechselwirkung mit einer Wandfläche neutralisiert.

Die Temperatur der Sonde ist ein wichtiger Faktor für die Funktion der APCI-Sonde. Um die molekulare Identität zu bewahren, muss die Temperatur hoch genug eingestellt werden, damit eine schnelle Verdampfung gewährleistet ist. Bei einer ausreichend hohen Betriebstemperatur werden Tröpfchen schnell verdampft, so dass organische Moleküle mit minimalem thermischen Abbau aus Tröpfchen desorbiert werden. Wenn die Temperatur aber zu niedrig eingestellt ist, vollzieht sich die Verdampfung langsamer und die Pyrolyse bzw. die Zersetzung kann vor Abschluss der Verdampfung auftreten. Wird die APCI-Sonde bei Temperaturen oberhalb der optimalen Temperatur betrieben, kann es zu einer thermischen Zersetzung der Probe kommen.

## Parameter der TurbolonSpray<sup>®</sup>-Sonde

Die folgende Tabelle zeigt die empfohlenen Betriebsbedingungen für die TurbolonSpray<sup>®</sup>-Sonde bei drei unterschiedlichen Flussraten. Bei jeder Flussrate sollte der Curtain Gas<sup>TM</sup>-Durchfluss so hoch wie möglich sein. Die verwendete Zusammensetzung des Lösungsmittels bei der Optimierung war 1:1 Wasser zu Acetonitril. Diese Bedingungen stellen einen Ausgangspunkt dar, von dem aus die Sonde optimiert werden kann. Optimieren Sie die Parameter mithilfe der Flussinjektionsanalyse in einem iterativen Prozess, um das beste Signal oder Signal-zu-Rausch-Verhältnis für die betreffende Verbindung zu erreichen.

**Tabelle B-1 Parameteroptimierung für die TurbolonSpray<sup>®</sup>-Sonde**

Parameter	Typische Werte			Einsatzbereich
LC-Flussrate	5 µl/min bis 50 µl/min	200 µl/min	1000 µl/min	5 µl/min bis 3000 µl/min
Gas 1 (Zerstäubergas)	20 psi bis 40 psi	40 psi bis 60 psi	40 psi bis 60 psi	0 psi bis 90 psi
Gas 2 (Heizergas)	0 psi	50 psi	50 psi	0 psi bis 90 psi
Ionspray-Spannung	5500 V	5500 V	5500 V	5500 V
Curtain Gas <sup>TM</sup> -Zufuhr	20 psi	20 psi	20 psi	20 psi bis 50 psi
Temperatur <sup>1</sup>	0 °C bis 200 °C	200 °C bis 650 °C	400 °C bis 750 °C	Bis zu 750 °C
Auflösungspotenzial von Ionenclustern (DP) <sup>2</sup>	Positiv: 70 V Negativ: -70 V	Positiv: 70 V Negativ: -70 V	Positiv: 70 V Negativ: -70 V	Positiv: 0 V bis 400 V Negativ: -400 V bis 0 V
Vertikale Mikrometereinstellung der Sonde	7 bis 10	2 bis 5	0 bis 2	0 bis 13
Horizontale Mikrometereinstellung der Sonde	4 bis 6	4 bis 6	4 bis 6	0 bis 10

<sup>1</sup> Die optimale Temperatur hängt von der Verbindung und der Zusammensetzung der mobilen Phase ab (höherer wässriger Gehalt erfordert eine höhere Temperatur). Null (0) bedeutet, dass keine Temperatur vorhanden ist.

<sup>2</sup> Der DP-Wert hängt von der Verbindung ab.

## Parameter der APCI-Sonde

Tabelle B-2 Parameteroptimierung für die APCI-Sonde

Parameter	Typische Werte	Einsatzbereich
LC-Flussrate	1000 µl/min	200 bis 2000 µl/min
Gas 1 (Zerstäubergas)	30 psi	0 psi bis 90 psi
Curtain Gas <sup>TM</sup> -Zufuhr	20 psi	20 psi bis 50 psi
Temperatur <sup>3</sup>	400 °C	100 °C bis 750 °C
Zerstäuberstrom (NC)	Positiv: 3 µA Negativ: -3 µA	Positiv: 0 mA bis 5 µA Negativ: -5 mA bis 0 µA
Auflösungspotenzial von Ionenclustern (DP)	Positiv: 60 V Negativ: -60 V	Positiv: 0 V bis 300 V Negativ: -300 V bis 0 V
Vertikale Mikrometereinstellung der Sonde	4	Skala 0 bis 13

## Parameterbeschreibungen

Tabelle B-3 Ionenquellenabhängige Parameter

Parameter	Beschreibung
Gas 1 der Ionenquelle (GS1)	Steuert das Zerstäubergas für die TurbolonSpray <sup>®</sup> und APCI-Sonde. Siehe <a href="#">Grundlagen der Handhabung – Ionenquelle</a> .
Gas 2 der Ionenquelle (GS2)	Steuert das Heizergas für die TurbolonSpray <sup>®</sup> -Sonde. Die optimale Empfindlichkeit wird erzielt, wenn das LC-Lösungsmittel durch die Kombination aus Temperatur (TEM) und Heizergas-(GS2-)Strom einen Punkt erreicht, an dem es fast völlig verdampft. Um GS2 zu optimieren, erhöhen Sie den Durchfluss, bis Sie das beste Signal oder Signal-zu-Rausch-Verhältnis erhalten, wenn ein erheblicher Anstieg des Hintergrundrauschens vorliegt. Ein zu hoher Gasstrom kann ein verrauschtes oder instabiles Signal hervorbringen. Siehe <a href="#">Grundlagen der Handhabung – Ionenquelle</a> .

<sup>3</sup> Der Temperaturwert hängt von der Verbindung ab.

**Tabelle B-3 Ionenquellenabhängige Parameter (Fortsetzung)**

Parameter	Beschreibung
Curtain Gas (CUR)	<p>Steuert den Gasstrom zur Curtain-Gas<sup>TM</sup>-Schnittstelle. Die Curtain-Gas-Schnittstelle ist zwischen der Curtain-Platte und dem Orifice angeordnet. Sie verhindert, dass Umgebungsluft und Lösungsmittel-Tröpfchen eindringen und die Ionenoptik verunreinigen und führt Probenionen aufgrund der elektrischen Felder, die zwischen der Vakuum-Schnittstelle und der Spraynadel erzeugt werden, gleichzeitig in Richtung Vakuumkammer. Eine Verunreinigung der Ioneneingangsoptik reduziert Q0-Übertragung, Stabilität und Empfindlichkeit und erhöht das Hintergrundrauschen. Halten Sie den Curtain Gas<sup>TM</sup>-Strom so hoch wie möglich, ohne die Empfindlichkeit zu beeinträchtigen.</p>
Temperatur (TEM)	<p>Steuert die Wärme, die zum Verdampfen der Probe angewendet wird. Die optimale Temperatur ist die niedrigste Temperatur, bei der die Probe vollständig verdampft wird.</p> <p>Optimieren Sie in Schritten von 50 °C.</p>
Temperatur (TEM) – TurbolonSpray <sup>®</sup> -Sonde	<p>Steuert die Temperatur des Heizergases in der TurbolonSpray<sup>®</sup>-Sonde.</p> <p>Die optimale Empfindlichkeit wird erzielt, wenn das LC-Lösungsmittel durch die Kombination aus Temperatur (TEM) und Heizergas-(GS2-)Strom einen Punkt erreicht, an dem es fast völlig verdampft.</p> <p>Je höher der organische Gehalt eines Lösungsmittels, desto geringer ist die optimale Sondentemperatur. Bei Lösungsmitteln, die aus 100 % Methanol und Acetonitril bestehen, kann die Sondenleistung schon bei einer Temperatur von 300 °C optimiert werden. Wässrige Lösungsmittel, die aus 100 % Wasser bestehen, benötigen bei einem Durchfluss von 1000 µl/min eine maximale Sondentemperatur von 750 °C.</p> <p>Wenn die Temperatur zu niedrig eingestellt ist, erfolgt die Verdampfung unvollständig, und es bilden sich große, sichtbare Tröpfchen im Ionenquellengehäuse.</p> <p>Bei einer zu hohen Temperatureinstellung kann es zu einem vorzeitigen Verdampfen des Lösungsmittels an der Sondenspitze kommen, vor allem dann, wenn die Sonde zu niedrig eingestellt wurde (5 mm bis 13 mm).</p>
Temperatur (TEM) – APCI-Sonde	<p>Steuert die Temperatur der APCI-Sonde.</p> <p>Beim Ansteigen des organischen Gehalts eines Lösungsmittels sollte sich die optimale Sondentemperatur senken. Im Fall von Lösungsmitteln, die aus 100 % Methanol und Acetonitril bestehen, kann die Sondenleistung bei einem Durchfluss von 1000 µl/min schon bei einer Temperatur von 400 °C optimiert werden. Wässrige Lösungsmittel aus 100 % Wasser brauchen bei einem Durchfluss von etwa 2000 µl/min eine Sondentemperatur von mindestens 700 °C.</p> <p>Wenn die Temperatur zu niedrig eingestellt ist, erfolgt die Verdampfung unvollständig, und es bilden sich große, sichtbare Tröpfchen im Ionenquellengehäuse.</p> <p>Wenn die Temperatur zu hoch eingestellt ist, setzt der thermische Abbau der Probe ein.</p>



Tabelle B-3 Ionenquellenabhängige Parameter (Fortsetzung)

Parameter	Beschreibung
Zerstäuberstrom (NC)	Regelt den Strom, der an der Koronaentladungsnadel in der APCI-Sonde anliegt. Die Entladung ionisiert die Lösungsmittelmoleküle, wodurch wiederum die Probenmoleküle ionisiert werden. Bei einer APCI-Sonde optimiert sich der in die Koronaentladungsnadel eingeleitete Strom (NC) in der Regel über einen weiten Bereich (im positiven Modus etwa 1 $\mu\text{A}$ bis 5 $\mu\text{A}$ ). Beginnen Sie bei der Optimierung mit einem Wert von 1 und erhöhen Sie diesen dann langsam, um das beste Signal oder das beste Signal-zu-Rausch-Verhältnis zu erzielen. Wenn bei einer Erhöhung der Stromstärke keine Veränderungen des Signals beobachtet werden, sollte die kleinstmögliche Stromstärke eingestellt werden, die die beste Empfindlichkeit liefert (z. B. 2 $\mu\text{A}$ ).
IonSpray-Schwebespannung (ISFV) oder IonSpray-Spannung (IS)	Regelt die Spannung, die in der TurbolonSpray <sup>®</sup> -Sonde am Zerstäuber anliegt und die Probe in der Ionenquelle ionisiert. Der Parameterwert hängt von der Polarität ab und beeinflusst die Spraystabilität sowie die Empfindlichkeit.
Interfaceheizer (IHE, Interface Heater)	Dieser Parameter ist bei den Systemen 3500, 4500, 5500, 5500+, 6500, 6500+ und TripleTOF <sup>®</sup> -Systemen immer eingeschaltet.  Der Parameter IHE schaltet den Interfaceheizer ein und aus. Das Heizen des Interface maximiert das Ionensignal und verhindert eine Kontamination der Ionenoptik. Wenn die zu analysierende Verbindung nicht extrem labil ist, empfehlen wir, das Interface aufzuheizen.

## Sondenposition

Die Position der Sonde kann sich auf die Empfindlichkeit der Analyse auswirken. Weitere Informationen zum Optimieren der Sondenposition finden Sie unter [Optimieren der Ionenquelle](#).

## Zusammensetzung der Lösungsmittel

Die Standard-Konzentration von Ammoniumformiat oder Ammoniumacetat liegt zwischen 2 mmol/l und 10 mmol/l bei positiven Ionen und zwischen 2 mmol/l und 50 mmol/l bei negativen Ionen. Die Konzentration der organischen Säuren beträgt zwischen 0,1 Vol.-% und 0,5 Vol.-% für die TurbolonSpray<sup>®</sup>-Sonde und 0,1 Vol.-% bis 2,0 Vol.-% für die APCI-Sonde.

Häufig verwendete Lösungsmittel:

- Acetonitril
- Methanol
- Propanol

## Quellen-Parameter und Spannungen

---

- Wasser

Häufig verwendete Modifikatoren sind:

- Essigsäure
- Ameisensäure
- Ammoniumformiat
- Ammoniumacetat









Die folgenden Modifikatoren sind nicht gebräuchlich, weil sie das Spektrum mit ihren Ionenmischungen und Cluster-Kombinationen verkomplizieren. Sie können außerdem die Stärke des Ionensignals der Zielverbindung abschwächen.

- Triethylamin (TEA)
- Natriumdihydrogenphosphat
- Trifluoressigsäure (TFA)
- Natriumdodecylsulfat












# Glossar der Symbole







# C

**Hinweis:** Nicht alle Symbole der folgenden Tabelle gelten für jedes Gerät.









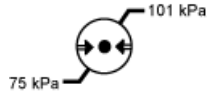

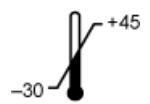



Symbol	Beschreibung
	Übereinstimmungszeichen der australischen Regulierungsbehörde. Bescheinigt, dass die Produkte die EMV-Anforderungen der Australian Communications and Media Authority (ACMA) erfüllen.
	Wechselstrom
A	Ampere (Strom)
	Bevollmächtigter Vertreter in der Europäischen Gemeinschaft
	Biogefährdung
	CE-Konformitätskennzeichnung
	cCSAus-Prüfzeichen. Zeigt den elektrischen Sicherheitsnachweis für Kanada und die USA.
	Katalognummer
	Achtung <b>Hinweis:</b> In Dokumentationen von SCIEX bezeichnet dieses Symbol eine Verletzungsgefahr.




## Glossar der Symbole

Symbol	Beschreibung
	China RoHS-Label „Achtung“. Das elektronische Informationsprodukt enthält bestimmte toxische oder gefährliche Stoffe. Die Zahl in der Mitte steht für den Zeitraum, in dem eine umweltfreundliche Nutzung gegeben ist (Environmentally Friendly Use Period, EFUP) und gibt die Anzahl an Kalenderjahren an, über die das Produkt betrieben werden darf. Nach Ablauf des EFUP muss das Produkt unverzüglich recycelt werden. Der kreisförmige Pfeil weist darauf hin, dass das Produkt wiederverwertbar ist. Der Datumscode auf dem Etikett oder dem Produkt gibt das Herstellungsdatum an.
	China RoHS-Logo. Das Gerät enthält keine toxischen und gefährlichen Stoffe oder Elemente über den Konzentrationshöchstwerten und es ist ein umweltfreundliches Produkt, das recycelt und wiederverwendet werden kann.
	Bedienungsanleitung beachten.
	cTUVus-Zeichen für TUV Rheinland of North America.
	Datenmatrix-Symbol, das mit einem Strichcode-Lesegerät gescannt werden kann, um eine eindeutige Geräteerkennung (UDI) zu erhalten.
	Umweltgefährdung
	Ethernetanschluss
	Explosionsgefahr
	Brandgefahr
	Gefahr durch entzündliche Chemikalien
	Zerbrechlich

Symbol	Beschreibung
	Sicherung
Hz	Hertz
	Hochspannung. Stromschlaggefahr Wenn die Hauptabdeckung entfernt werden muss, wenden Sie sich an einen SCIEX-Vertreter, um einen Stromschlag zu vermeiden.
	Gefahr durch heiße Oberfläche
	In-vitro-Diagnostikum
	Gefährdung durch ionisierende Strahlung
	Trocken aufbewahren. Vor Regen schützen. Relative Luftfeuchtigkeit darf 99 % nicht überschreiten.
	Aufrecht halten.
	Gefahr durch Schnittwunden/Abtrennung von Körperteilen
	Gefährliche Laserstrahlung
	Gefahr durch Heben
	Hersteller
	Gefahr durch bewegliche Teile

## Glossar der Symbole

Symbol	Beschreibung
	Quetschgefahr
	Gefahr durch Druckgasflaschen
	Schutzerdung (Erdung)
	Gefahr von Stichverletzungen
	Gefahren durch chemische Reaktionen
	Seriennummer
	Toxisch-chemische Gefahren
	Das System bei einem Druck zwischen 66 kPa und 103 kPa transportieren und lagern.
	Das System bei einem Druck zwischen 75 kPa und 101 kPa transportieren und lagern.
	Das System zwischen 10 % und 90 % relativer Luftfeuchtigkeit transportieren und lagern.
	Das System zwischen -30 °C und +45 °C transportieren und lagern.
	Das System zwischen -30 °C und +60 °C transportieren und lagern.
	USB 2.0-Anschluss
	USB 3.0-Anschluss

Symbol	Beschreibung
	Gefahr durch ultraviolette Strahlung
VA	Voltampere (Leistung)
V	Volt (Spannung)
	Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE). Das Gerät darf nicht im Hausmüll entsorgt werden. Umweltgefährdung
W	Watt
	<i>JJJ-MM-TT</i> Herstellungsdatum

# Kontaktangaben

---

## Kundenschulung

- In Nordamerika: [NA.CustomerTraining@sciex.com](mailto:NA.CustomerTraining@sciex.com)
- In Europa: [Europe.CustomerTraining@sciex.com](mailto:Europe.CustomerTraining@sciex.com)
- Die Kontaktinformationen für Länder außerhalb der EU und Nordamerikas finden Sie unter [sciex.com/education](https://sciex.com/education).

## Online-Lernzentrum

- [SCIEXUniversity](#)

## SCIEX Support

SCIEX und seine Vertretungen beschäftigen weltweit einen Stab an ausgebildeten Servicekräften und technischen Spezialisten. Der Support kann Fragen zum System oder anderen auftretenden, technischen Problemen beantworten. Weitere Informationen finden Sie auf der SCIEX-Website unter [sciex.com](https://sciex.com), oder kontaktieren Sie uns unter:

- [sciex.com/contact-us](https://sciex.com/contact-us)
- [sciex.com/request-support](https://sciex.com/request-support)

## Cybersicherheit

Die aktuellsten Hinweise zur Cybersicherheit von SCIEX-Produkten finden Sie unter [sciex.com/productsecurity](https://sciex.com/productsecurity).

## Dokumentation

Diese Version des Dokuments ersetzt alle vorherigen Versionen dieses Dokuments.

Um dieses Dokument elektronisch anzuzeigen, ist Adobe Acrobat Reader erforderlich. Die neueste Version finden Sie unter <https://get.adobe.com/reader>.

Die Software-Produktdokumentation finden Sie in den Versionshinweisen oder dem Software-Installationshandbuch, das der Software beiliegt. Die Dokumentation für die Hardware-Produkte



finden Sie auf der DVD *Kundendokumente*, die im Lieferumfang des Geräts oder der Komponente enthalten ist.

Die neuesten Versionen der Dokumentation finden Sie auf der SCIEX-Website unter [sciex.com](http://sciex.com).

---

**Hinweis:** Für eine kostenfreie, gedruckte Version dieses Dokuments siehe [sciex.com/contact-us](http://sciex.com/contact-us).

---