

Analyse von Benzol und seinen Derivaten (BTEX) in Wasser mittels Gaschromatographie



Benzol und seine Derivate, Toluol, Ethylbenzol und Xylolisomere, sind Bestandteile von Mineralölprodukten, die in zahlreichen industriellen Prozessen als Lösungsmittel zum Einsatz kommen. Zudem stellen sie die wichtigsten wasserlöslichen Bestandteile von Erdölderivaten dar. Sie werden in der Regel in Boden- und Grundwasserproben in der Nähe von Standorten der Erdölproduktion und -lagerung nachgewiesen, und gehen auf Undichtigkeiten in alten unterirdischen Kraftstofftanks und -rohrleitungen zurück. Diese Schadstoffe sind problematisch, wenn sie in das Grundwasser gelangen, das für Trinkwasser verwendet wird, sowie bei der Sanierung alter Tankstellen und Kraftstoffdepots. Dies stellt eine Gefahr für die Umwelt und die öffentliche Gesundheit dar und ist der Grund, warum Umweltbehörden diese Verbindungen als prioritäre Schadstoffe einstufen.

Die US-amerikanische Umweltschutzbehörde (EPA) hat die maximal zulässige Konzentration für Benzol im Trinkwasser auf 5 ppb festgelegt. Im Allgemeinen werden Benzol und seine Derivate zur Überwachung der Qualität von Trinkwasser aus (ober- oder unterirdischen) Hauptwasserentnahmestellen herangezogen. Zudem haben mehrere Behörden Analysemethoden für diese Verbindungen festgelegt.

In den USA können die meisten Methoden für flüchtige organische Verbindungen (VOC) zur Analyse von BTEX verwendet werden. Zu diesen Methoden gehören EPA 524.2 und EPA 8260.¹

Die ISO-Methode 17943-2016 zur Bestimmung flüchtiger organischer Verbindungen in Wasser ist auch in der Europäischen Union weit verbreitet und kommt für die Analyse von BTEX-Verbindungen in Betracht.²

In China gibt es eine spezifische Methode für Benzol und seine Derivate, nämlich die Methode HJ 1067-2019.³ Es gibt jedoch noch weitere Methoden, die für VOC-Verbindungen in Wasser oder BTEX als Untergruppe von VOC-Verbindungen geeignet sind, darunter HJ 686-2014, GB 11890-1089, HJ 810-2016 und HJ 639-2012.

Um die Auswirkungen von BTEX auf die Umwelt zu begrenzen, müssen genaue, empfindliche und zuverlässige Analysemethoden für ihren Nachweis entwickelt werden. Die Proben enthalten oft viele andere Verunreinigungen, die die Analyse stören und das Gaschromatographiesystem verunreinigen können. Eine der meistverwendeten Methoden zur Analyse von VOC-Verbindungen in einer Vielzahl von Matrices ist die statische Headspace-Analyse, da sie aufwendige Schritte zur Probenvorbereitung überflüssig macht und Kontaminationsprobleme verhindert. HJ-1067-2019 beruht auf der statischen Headspace-Analyse zum Nachweis von BTEX in Oberflächenwasser, Grundwasser und häuslichen Abwässern.³ Das Agilent 8890 GC-System wird in Verbindung mit dem 8697 Headspace-Probengeber den Leistungsanforderungen für die in HJ 1067-2019 aufgeführten Verbindungen mühelos gerecht.⁴

A



B



Abbildung 1: (A) CAR-WR/PDMS 95 µm SPME-Faser (Best.-Nr. 5191-5875)⁸
(B) 120 µm CAR WR/PDMS-Pfeil (Best.-Nr. 5191-5859).⁶

Während bei der Vorbereitung statischer Headspace-Proben ein Teil der Analyten in der ursprünglichen Matrix verbleibt, werden bei der dynamischen Headspace-Probenvorbereitung (Purge-and-Trap) alle flüchtigen Komponenten aus der Probe ausgetrieben, und nicht flüchtige Schadstoffe bleiben in der Matrix zurück.⁵ Die Methoden der US-amerikanischen Umweltbehörde EPA zur VOC-Analyse beruhen auf der Purge-and-Trap-Technik. Die Purge-and-Trap-Technik verbessert zwar im Allgemeinen die Empfindlichkeit, ist aber anfälliger für Hardware-Komplikationen wie Salzablagerungen, Verstopfung und Korrosion der Ventile, Leitungen, Nadeln und Sparge-Gefäße des Probenweges.

Zur Bestimmung von BTEX-Spuren in Wasser ist es unerlässlich, den Verlust dieser flüchtigen Analyten während Lagerung und Transport der Proben zu verhindern. Die in der EU übliche Methode nach ISO 17943-2016 empfiehlt die Festphasenmikroextraktion (SPME), bei der Extraktion und Aufkonzentrierung in einem einzigen Schritt erfolgen. Das Ergebnis ist eine schnelle und effiziente Methode zur Messung von BTEX-Spuren in Wasserproben.⁶⁻⁸

Agilent bietet vollständige, zuverlässige und wirtschaftliche Lösungen für die Analyse von Benzol und seinen Derivaten in Wasser nach einer der oben genannten Methoden. Der gesamte inerte Flussweg vom Headspace zum Detektor führt zu einer zuverlässigen Inertheit, die sich durch eine hervorragende Peakform, Auflösung und erstklassige Reproduzierbarkeit auszeichnet.

Bewährte Praktiken

1. Um den Verlust flüchtiger Moleküle zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Analyse möglichst umgehend nach der Entnahme der Probe durchzuführen (am besten in einem Labor mit geregelter Temperatur).
2. Während der Probenahme müssen alle Luftblasen aus der Probenflasche entfernt werden.
3. Wenn die Analyse erst 14 Tage nach der Probenentnahme durchgeführt werden soll, konservieren Sie die Proben durch Zugabe eines Tropfens HCl zu Wasser im Verhältnis 1:1 (dies ist nicht erforderlich, wenn die Analyse innerhalb von 14 Tagen durchgeführt wird).
4. Erhöhen Sie das Injektionsvolumen, um die Nachweisgrenze bei Headspace-Methoden zu senken. Durch die Zugabe von NaCl wird die Effizienz der SPME-Extraktion erhöht. Dies ist auf die Abnahme des Verteilungskoeffizienten zwischen der Flüssig- und der Gasphase zurückzuführen, wodurch mehr Analyt in den Headspace übergeht.

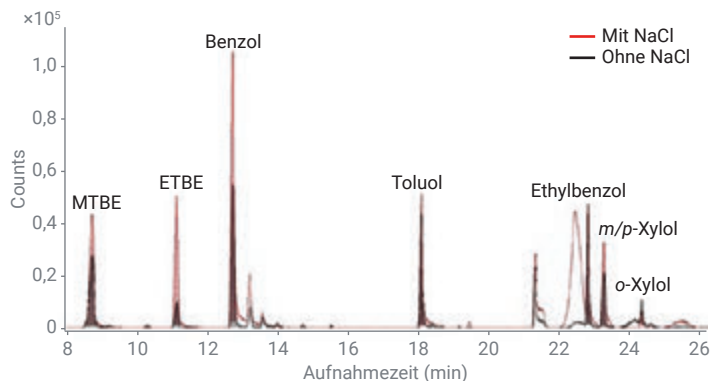


Abbildung 2: Chromatogramm eines BTEX-Standards von 0,8 ppb, analysiert unter Verwendung eines 120 µm CAR WR/PDMS SPME-Pfeils mit NaCl (rote Kurve) und ohne NaCl (schwarze Kurve).⁸

5. Benzol, Toluol und Ethylbenzol neigen in den meisten Purge-and-Trap-Fallen zur Entgasung. Zum effizienten Einfangen von BTEX-Verbindungen ist ein Carboxapak B/ Carboxapak C am besten geeignet.
6. Die Extraktion mittels SPME wird von mehreren Faktoren beeinflusst:
 - Rühren/Schütteln
 - Temperatur
 - Probenmenge
 - Größe der Headspace-Probenflasche
 - Verhältnis von Headspace zur wässrigen Phase und
 - Position der beschichteten Faser im Headspace

Während die Methode nach ISO 17943:2016 eine SPME-Filmdicke von 75–85 µm empfiehlt, wird für die Analyse von BTEX-Verbindungen in Wasser aufgrund seiner Selektivität für Gase und niedermolekulare Verbindungen (30–225 g/mol) CAR-WR/PDMS 95 µm empfohlen. Die SPME-Faser CAR-WR/PDMS 95 µm erreichte eine Linearität (R^2) von über 0,99 und eine Kalibrierungsgenauigkeit zwischen 98,8 und 100,9 % über den Kalibrierungsbereich für jeden Zielanalyten. Die MDL und LOQ lagen für alle Verbindungen jeweils unter 0,80 bzw. 2,39 ppb.⁶

Tabelle 1. SPME-Headspace-Parameter.⁵

Parameter	Wert
Skriptname	ARROW-STD-V2.0
Tool	SPME 1
SPME-Faserphase	CAR-WR/PDMS 95 µm (Abb. 1)
Inkubationszeit	5 Minuten
Rührer	Heatex Rührer 1
Geschwindigkeit des Heatex Rührers (Rühren)	1000 U/min
Temperatur des Heatex Rührers (Extraktionstemperatur)	40 °C
Schüttler	Keiner
Probenextraktionszeit	24 Minuten
Extraktionstemperatur	40 °C
Eindringtiefe Probenflasche	40 mm
Eindringgeschwindigkeit Probenflasche	20 mm/s
Eindringtiefe Einlass	40 mm
Eindringgeschwindigkeit Einlass	100 mm/s
Signalmodus Injektion	Vor der Faserexposition
Probendesorptionszeit	4 Minuten
Konditionierungsport	SPMEArrowCond 1
Konditionierungszeit vor der Desorption	5 Minuten (analytischer Lauf)/ 60 Minuten (Vorkonditionierung)
Temperatur der Faserkonditionierungsstation	297 °C
Konditionierungszeit nach der Desorption	0 Minuten
GC-Zykluszeit	5 Minuten (Einstellung für Sequenzüberschneidung)

Kriterien für die Auswahl von GC-Säulen

Die Agilent J&W HP-INNOWAX GC-Säule mit einer stationären Phase aus Polyethylenglykol (PEG), die sich durch hohe Polarität und hohe obere Temperaturgrenzen auszeichnet, ist hervorragend für die vollständige Trennung von m/p-Xylole in Anwendungen der industriellen Kohlenwasserstoffverarbeitung geeignet. Diese Säulen bleiben über eine lange Zeit inert und widerstehen einer häufigen Anwendung von Temperaturprogrammen bis zur oberen Temperaturgrenze der Säule. Obwohl die Auflösung der m/p-Xylole für die Bestimmung von BTEX-Verunreinigungen in Wasser nicht von entscheidender Bedeutung ist, empfiehlt die Methode HJ 1067-2019 für die BTEX-Trennung auf einem GC/FID-System die Verwendung einer PEG-Säule. Eine Säule mit 6 % Cyanopropyl-Phenyl und 94 % Dimethylpolysiloxan (PDMS), wie z. B. die Agilent J&W DB-624, wird als Bestätigungssäule empfohlen, um falsch-positive oder falsch-negative Ergebnisse auszuschließen.

Tabelle 2. Einstellungen des Agilent 8890-8697 Headspace GC-Systems für die BTEX-Analyse nach Methode HJ 1067-2019.⁴

Parameter	Wert
Agilent 8697 Headspace-Probengeber	
Schleifengröße	1 ml
Druckgas	Stickstoff
Ofentemperatur	80 °C
Schleifentemperatur	80 °C
Übertragungsleitungs-temperatur	100 °C
Äquilibrierungszeit der Probenflasche	40 min
Injektionsdauer	0,5 min
Probenflaschengröße	20 ml
Fülldruck	15 psi
Schleifen-Füllmodus	Standard
Schütteln der Probenflaschen	Stufe 8
Agilent 8890 GC	
Einlass	Split/Splitless 200 °C, Splitverhältnis 10:1 Liner: Gerade, deaktiviert, 2 mm ID (Best.-Nr. 5181-8818)
Säule	Agilent J&W HP-INNOWax, 30 m × 0,32 mm, 0,5 µm (Bestell-Nr. 19091N-2131)
Trägergas	Stickstoff, 2 ml/min, konstante Flussrate
Ofen	40 °C (5 min), dann 5 °C/min bis 80 °C (5 min), dann 30 °C/min bis 200 °C (5 min)
FID	250 °C, Wasserstoff: 30 ml/min, Luft: 300 ml/min

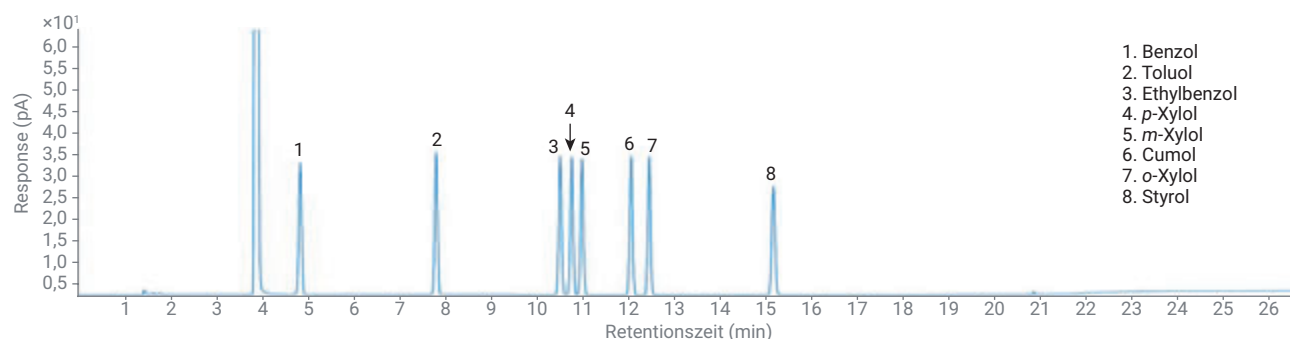


Abbildung 3: Chromatogramm der acht Zielverbindungen in einer Konzentration von 200 µg/l.⁴

Die Methode ISO 17943:2016 empfiehlt Folgendes:

- Spezifische GC-Säule für VOC-Anwendungen mit einer Diphenyl-/Dimethylpolysiloxan (PDMS)-Phase. Agilent J&W CP-Sil 5 CB ist eine unpolare Universalsäule mit einer 100%igen PDMS-Phase. Aufgrund der starken Vernetzung ist CP-Sil 5 CB äußerst inert und ideal für die Injektion großer Mengen Lösungsmittel und wenn keine Trennung der Xylolisomere erforderlich ist.
- 5 % Phenyl 95 % PDMS, wie Agilent J&W DB-5ms UI (122-5532UI). Wie andere Phasen mit geringer Polarität kann diese GC-Säule verwendet werden, wenn keine Trennung von m/p-Xylol erforderlich ist.
- Phasen mit mittlerer Polarität, darunter 6 % Cyanopropyl-Phenyl, 94 % PDMS, wie z. B. DB-624 UI (122-1334UI). Diese Säulen sind für die Trennung von Xylolisomeren geeignet und wurden für die Analyse flüchtiger organischer Substanzen (VOC) mittels GC/MS entwickelt. Während längere (60 m) und dickere (> 1 µm) stationäre Phasen für die meisten VOC-Verbindungen empfohlen werden, ist dies für die BTEX-Analyse nicht erforderlich.

Eine Liste von Säulen und Zubehör für die VOC-Analyse nach den Methoden EPA 8260 B/C/D, EPA 524.2 und EPA 624.1 finden Sie in Flüchtige organische Substanzen in Wasserproben – Kurzanleitung zu Verbrauchsmaterialien von Agilent im GC/MS-Arbeitsablauf ([5994-0345DEE](#)).

Literaturhinweise

1. [SW-846 Test Method 8260D](#): Volatile Organic compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC-MS).
2. [ISO 17943:2016](#): Water quality – Determination of volatile organic compounds in water – Method using headspace solid-phase micro-extraction (HS-SPME) following GC-MS.
3. [HJ 1067-2019](#): Water quality – Determination of benzene and its analogs – Headspace/Gas Chromatography.
4. Bestimmung von Benzol und seinen Derivaten in Wasser mit dem Agilent 8697 Headspace-Probengeber und 8890 GC-System ([5994-3074DEE](#)).
5. Flüchtige organische Substanzen in Wasserproben – Kurzanleitung zu Verbrauchsmaterialien von Agilent im GC/MS-Arbeitsablauf ([5994-0345DEE](#)).
6. Analysis of BTEX in water with a CAR-WR/PDMS 95 µm SPME Fiber ([5994-1104EN](#)).
7. Analysis of BTEX in Natural water with SPME ([SI-01251](#)).
8. Determination of VOCs in Water by GC/MS after Headspace-Solid-Phase Microextraction (HS-SPME) ([5994-1045EN](#)).

Tabelle 3. Einstellungen des GC/FID/MS-Geräts für die BTEX-Analyse mit der Agilent J&W CP-Sil 5 CB GC-Säule.⁶

Einstellung	Wert
Einlass-Liner	Einlass-Liner, Ultra Inert, Splitless, gerade, 0,75 mm ID (Best.-Nr. 5190-4048)
Injektionsmodus/Temperatur	Splitless/290 °C
Ofenprogramm	30 °C (4 Minuten halten); 4 °C/min bis 100 °C (0 Minuten halten)
Äquilibrierungszeit	0,5 Minuten
Steuerungsmodus	Konstanter Fluss (3 ml/min; 1,4 ml/min in MSD)
Säule	Agilent J&W CP-Sil 5 CB GC-Säule, 30 m, 0,25 mm, 1,00 µm (Best.-Nr. CP8770)
MSD-Restriktor	Fused Silica-Kapillare, 1,7 m, 0,15 mm (Best.-Nr. CP801505)
FID-Restriktor	Fused Silica-Kapillare, 0,7 m, 0,25 mm (Best.-Nr. CP802505)
Modus Septum-Purge-Fluss	Standard mit 3 ml/min
Purge-Fluss zur Splitentlüftung	15 ml/min bei 0,75 min
GC/FID-Parameter (konstanter Makeup- und Brenngasfluss)	
Makeup-Gas	He
Heizung	300 °C
Luftstrom	400 ml/min
H ₂ -Fluss	40 ml/min
Makeup-Fluss	25 ml/min
Agilent 5977B GC/MS-Bedingungen	
Übertragungsleitung	260 °C
Datenerfassungsmodus	Scan
Solvent Delay	4 Minuten
Tuning-Datei	atune.u
Verstärkung	1
Temperatur der MS-Quelle	280 °C
MS Quad-Temperatur	150 °C

Informationen für eine einfache Auswahl und Bestellung

Zur Bestellung der in den folgenden Tabellen zusammengefassten Artikel im Agilent Online Store nehmen Sie die gewünschten Artikel in Ihre Liste von Produktfavoriten auf. Klicken Sie dazu auf die MeineListe-#-Links in den Überschriften. Sie können dann die erforderliche Produktmenge eingeben, die Produkte in Ihren Warenkorb legen und zur Kasse gehen. Ihre Liste bleibt unter „Produktfavoriten“ für Sie zur Verwendung bei künftigen Bestellungen erhalten.

Wenn Sie „Produktfavoriten“ zum ersten Mal benutzen, werden Sie zur Eingabe Ihrer E-Mail-Adresse aufgefordert, um das Kundenkonto zu bestätigen. Wenn Sie bereits über ein Agilent Konto verfügen, können Sie sich einfach anmelden. Wenn Sie noch kein Agilent Konto eingerichtet haben, müssen Sie sich für eines registrieren. Diese Funktion ist nur in Regionen verfügbar, in denen E-Commerce möglich ist. Alle Artikel können auch über die üblichen Verkaufs- und Vertriebskanäle bestellt werden.



Meine Liste von Säulen und Zubehör für HJ 1067-2019

Beschreibung	Bestellnummer
Standards und Lösungsmittel	
B.E.T.X.-Standard, 1 ml, Methanol, 2000 µg/ml	BTX-2000N
B.E.T.X.-Standard, 1 ml, Methanol, 100 µg/ml	BTX-100-1
InfinityLab Ultrarein LC/MS, Wasser, 1 l	5191-4498
InfinityLab Ultrarein LC/MS-Standard, Methanol	5191-4497
GC-Säulen und Säulenanschlüsse	
Agilent J&W HP-INNOWax, 30 m x 0,32 mm, 0,5 µm	19091N-2131
Agilent J&W DB-624 UI, 30 m x 0,25 mm, 1,4 µm (Bestätigungssäule)	122-1334UI
Säulenmutter, mit Schraubfixierung, selbstsichernd, Einlass/Detektor	G3440-81011
Ferrule, 0,4 mm ID, 15 % Graphit/85 % Vespel, für Säulen mit 0,1 bis 0,25 mm, 10 Stück	5181-3323
GC-Einlass-Zubehör	
Liner: Gerade, deaktiviert, 2 mm ID, Split/Splitless	5181-8818
BTO-Einlass-Septa, 11 mm, 50 Stück	5183-4757
BTO-Einlass-Septa, 11 mm, 100 Stück	5183-4757-100
Ultra Inert-Golddichtung mit Unterlegscheibe, 10 Stück	5190-6145
Ultra Inert-Golddichtung mit Unterlegscheibe, 50 Stück	5190-6149
Headspace-Zubehör	
Probensonde, deaktiviert, für Agilent 7697A Headspace-Probengeber	G4556-63825
1-ml-Probenschleife, inert	G4556-80106

Beschreibung	Bestellnummer
Anschlüsse Übertragungsleitung	
Fused Silica-Kapillare, deaktiviert, 5 m, 0,32 mm, 0,43 mm AD	160-2325-5
Ferrule, Polyimid-Graphit, 1/32 Zoll, 5 Stück	0100-2595
Fitting, interne Reduzierung 1/16 auf 1/32 Zoll	0100-2594
Headspace-Probenflaschen und -Verschlüsse	
Probenflasche, Schraubverschluss, Headspace, braun, runder Boden, 20 ml, 23 x 75 mm, 100 Stück	5188-6537
Deckel/Septa, Schraubverschluss, Headspace, 18 mm, silbern, magnetisch, PTFE/Silikon-Septa, 100 Stück	8010-0139
Probenflasche, braun, Bördelverschluss, flacher Boden, 20 mm, 20 ml, 100 Stück	5067-0226
Deckel, Bördelverschluss, PTFE/Silikon, 20 mm, 100 Stück	5183-4477
Bördelzange, manuell, für 20-mm-Deckel	5040-4669
A-Line E-Bördelzange, elektronisch, für 20-mm-Deckel	5191-5615
Gas Clean System	
Gas Clean Kit für 8890 und 8860; enthält Trägergasfilter, 1/8-Zoll-Verbindungseinheit mit Halterung und Gas Clean Sensor	CP179880
Gas Clean Ersatzkartusche für Trägergas-Gasreiniger	CP17973
Gas Clean Trägergas-Kit für Agilent 7890	CP17988

Meine Liste von Säulen und Zubehör für ISO 17943-2016

Beschreibung	Bestellnummer
Standards und Lösungsmittel	
B.E.T.X.-Standard, 1 ml, Methanol, 2000 µg/ml	BTX-2000N
B.E.T.X.-Standard, 1 ml, Methanol, 100 µg/ml	BTX-100-1
InfinityLab Ultrarein LC/MS, Wasser, 1 l	5191-4498
InfinityLab Ultrarein LC/MS-Standard, Methanol	5191-4497
GC-Säulen und Säulenanschlüsse	
Agilent J&W DB-5ms Ultra Inert GC-Säule, 30 m, 0,25 mm, 0,25 µm (empfohlen)	122-5532UI
Agilent J&W DB-624 Ultra Inert GC-Säule, 30 m, 0,25 mm, 1,40 µm (zur Auflösung von m/p-Xylolisomeren)	122-1334UI
Agilent J&W CP-Sil 5 CB GC-Säule, 30 m, 0,25 mm, 1,00 µm	CP8770
Säulenmutter, mit Schraubfixierung, selbstsichernd, Einlass/Detektor	G3440-81011
Säulenmutter, mit Schraubfixierung, selbstsichernd, MSD	G3440-81013
Ferrule, 0,4 mm ID, 15 % Graphit/85 % Vespel, für Säulen mit 0,1 bis 0,25 mm, 10 Stück	5181-3323
Ultimate Plus deaktivierte Fused Silica-Kapillare, 5 m, 0,15 mm (MSD-Restriktor)	CP801505
Ultimate Plus deaktivierte Fused Silica-Kapillare, 5 m, 0,25 mm (FID-Restriktor)	CP802505
GC-Einlass-Zubehör	
Einlass-Liner, Ultra Inert, Splitless, gerade, 0,75 mm ID	5190-4048
Einlass-Liner, Ultra Inert, Splitless, gerade, 0,75 mm ID, 5 Stück	5190-4056
BTO-Einlass-Septa, 11 mm, 50 Stück	5183-4757
BTO-Einlass-Septa, 11 mm, 100 Stück	5183-4757-100
Ultra Inert-Golddichtung mit Unterlegscheibe, 10 Stück	5190-6145
Ultra Inert-Golddichtung mit Unterlegscheibe, 50 Stück	5190-6149
Zubehör für HS-SPME	
CAR-WR/PDMS 95 µm SPME-Faser, 3 Stück	5191-5875
Smart SPME-Faser, Kohlenstoff weiter Bereich/PDMS, 95/10, dunkelblau, 3 Stück	5610-5875
SPME-Pfeil, Kohlenstoff WR/PDMS (Kohlenstoff weiter Bereich, Polydimethylsiloxan), 1,10 mm, 120 µm, hellblau, 3 Stück	5191-5859

Beschreibung	Bestellnummer
Smart SPME-Pfeil, Kohlenstoff WR/PDMS (Kohlenstoff weiter Bereich, Polydimethylsiloxan), 1,10 mm, 120 µm, hellblau, 3 Stück	5610-5859
Manuelles Injektionskit SPME-Fasern oder Pfeile	5191-5877
PAL3-Ausrichtungsring (grau) für S/SL-Einlass (zur Verwendung mit 5191-5877)	G7371-67001
Merlin Microseal-Septum, 100 psi Mutter	5182-3445
Merlin Microseal-Septum zur allgemeinen Verwendung (100 psi), Ersatz-Microseal	5182-3444
Merlin Microseal SPME-Kit, für Varian/Bruker 1079 GC-Systeme, 23 Gauge	392609901
Merlin Microseal SPME, Ersatz-Microseal, für Varian/Bruker 1079 GC-Systeme, 23 Gauge	392609902
Merlin Microseal-Mutter zur Verwendung mit SPME-Pfeilen	5182-3446
Microseal-Ersatzdichtungen zur Verwendung mit 1,1 mm SPME-Pfeilsonden	5182-3447
Microseal-Ersatzdichtungen zur Verwendung mit 1,5 mm SPME-Pfeilsonden	5182-3448
Headspace-Probenflaschen und -Verschlüsse	
Probenflasche, Schraubverschluss, Headspace, braun, runder Boden, 20 ml, 23 x 75 mm, 100 Stück	5188-6537
Deckel/Septa, Schraubverschluss, Headspace, 18 mm, silbern, magnetisch, PTFE/Silikon-Septa, 100 Stück	8010-0139
Ersatzteile für MS-Quellen	
Filament, inert	G7005-60061
Drawout-Platten, 9 mm (empfohlen)	G3440-20022
Drawout-Platten, 6 mm, inert	G2589-20045
Gas Clean System	
Gas Clean Kit für 8890 und 8860; enthält Trägergasfilter, 1/8-Zoll-Verbindungseinheit mit Halterung und Gas Clean Sensor	CP179880
Gas Clean Ersatzkartusche für Trägergas-Gasreiniger	CP17973
Gas Clean Trägergas-Kit für Agilent 7890	CP17988

Nutzen Sie unser Know-how für sich

CrossLab ist ein Leistungsangebot von Agilent, das Services und Verbrauchsmaterialien integriert, um den Erfolg von Arbeitsabläufen zu unterstützen, die Produktivität zu verbessern und einen praktischen Vorteil zu sichern. Wir sind bestrebt, bei jeder Interaktion Erkenntnisse zu bieten, mit welchen Sie Ihre Ziele besser erreichen. Wir bieten eine breite Palette an Produkten und Services an, von Methodenoptimierung und Schulung bis zum Umzug gesamter Labore und zur Analytik von Betriebsdaten, die Sie dabei unterstützen, Ihre Geräte und Ihr Labor so zu verwalten, dass sie bestmögliche Leistung erbringen.

Mehr Info über Agilent CrossLab unter www.agilent.com/crosslab



Mehr Info:

www.agilent.com/chem/voc-in-water

Online-Store:

www.agilent.com/chem/store

Hier finden Sie Ihr Agilent
Kundeninformationszentrum
in Ihrem Land:

www.agilent.com/chem/contactus

Deutschland

0800-603 1000

CustomerCare_Germany@agilent.com

Europa

info_agilent@agilent.com

Asien und Pazifik

inquiry_lsca@agilent.com

DE41945709

Änderungen vorbehalten.

© Agilent Technologies, Inc. 2022
Gedruckt in den USA, 22. September 2022
5994-5344DEE