



Anatomie der PFAS LC-Säulen: Welche Phase, welche Dimensionen und welcher Partikeltyp sind am besten?

Wenn Sie in einem der vielen Labore arbeiten, die routinemäßig Proben auf Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) testen, wissen Sie, dass diese Verbindungen in letzter Zeit zunehmend ins öffentliche Bewusstsein gerückt sind, da wir immer mehr über die Verbreitung, die Persistenz und die potenziellen Gesundheitsrisiken dieser „ewigen Chemikalien“ lernen. Mit zunehmendem Interesse steigt auch der Bedarf an schnellen und präzisen Nachweisen. Diese Nachfrage treibt die Entwicklung besserer Methoden voran, und das beginnt mit der Wahl einer geeigneten LC-Säule. Dies ist besonders wichtig, da die Liste der zu überwachenden PFAS zunehmend Verbindungen mit immer kürzeren Alkylketten umfasst. Hier zeigen wir Ihnen die Parameter, die bei der Auswahl einer LC-Säule für die PFAS-Analyse wichtig sind.

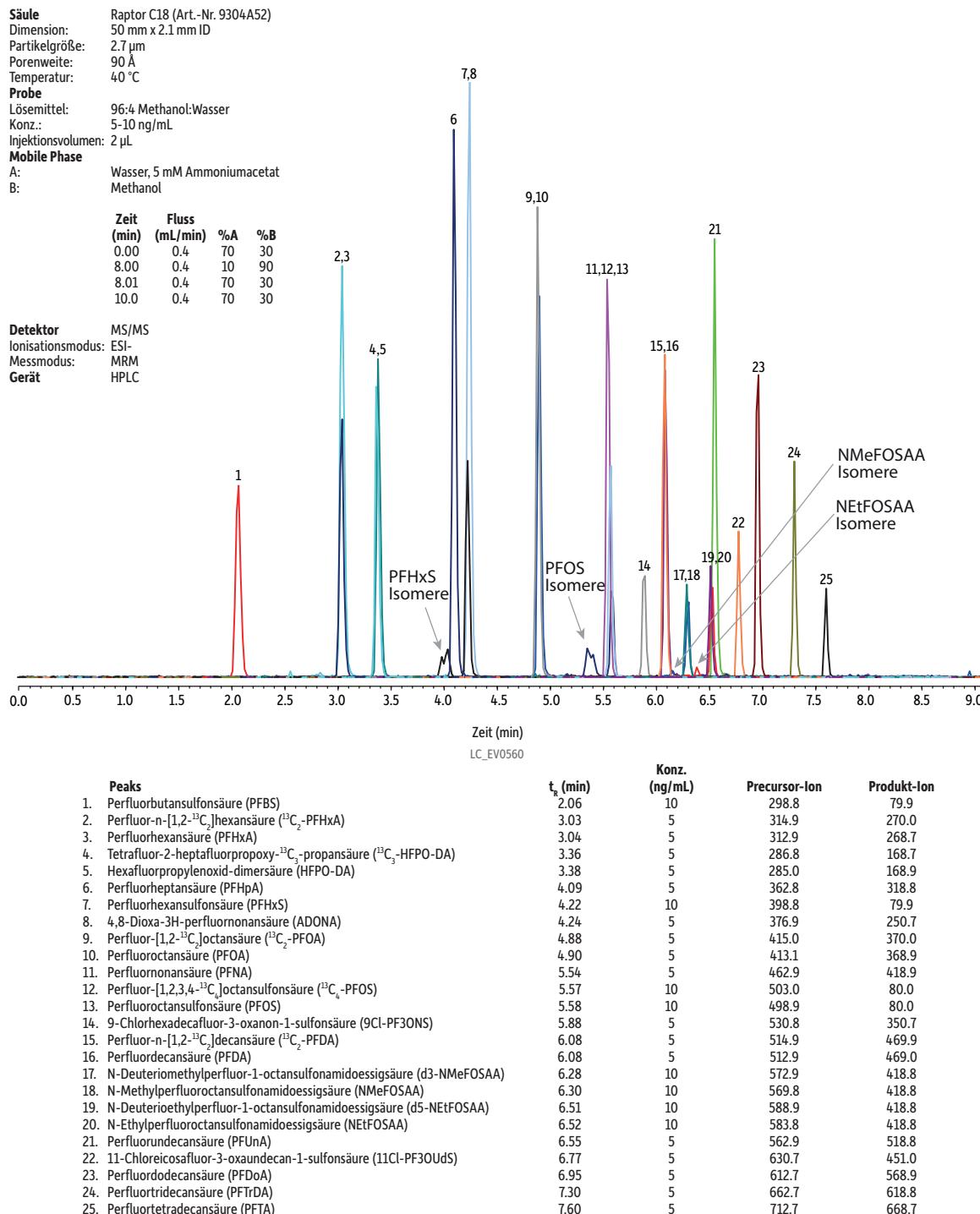
Auswahl der stationären Phase und der Säulendifmension

Der erste Schritt bei der Auswahl der geeigneten PFAS LC-Säule ist, eine effektive stationäre Phase zu finden. Dazu müssen Sie wissen, welches Spektrum von PFAS Sie untersuchen möchten.

Kurzkettige und längerkettige PFAS

Für kurzkettige PFAS (C4-C6) und längerkettige PFAS haben unsere Untersuchungen an unterschiedlichen Phasen gezeigt, dass die C18-Phase die beste Wahl ist. Je länger die Alkylkette der PFAS-Moleküle, desto stärker sind die Wechselwirkungen zwischen diesen Ketten und dem C18-Liganden, was zu einer guten Retention und Auflösung führt. Die Retention ist so stark, dass eine kurze und schmale Säule verwendet werden kann, um die Analyten schnell und effektiv zu trennen. Das Beispiel in Abbildung 1 zeigt, dass eine 50x2.1 mm Raptor C18-Säule ausreicht, um die gewünschten Verbindungen innerhalb von 8 Minuten (10 Minuten Gesamtanalysezeit) zu trennen. Hierbei werden alle Kriterien der EPA-Methode 537.1 für die Prüfung von Trinkwasser erfüllt.

Abbildung 1: Eine 50 x 2.1 mm Raptor C18-Säule ist eine ausgezeichnete Wahl für eine PFAS LC-Säule; sie erfüllt alle Kriterien der EPA-Methode 537.1 bei einer Gesamtanalysezeit von nur 10 Minuten.



Ultra-kurzkettige PFAS

Als C8-PFAS verboten wurden, wurden andere Verbindungen mit kürzeren Alkylketten kommerziell eingeführt. Dadurch wächst zum einen die Liste der zu analysierenden PFAS, zum anderen erhalten Verbindungen mit kürzeren Ketten, die sogenannten „ultra-kurzkettigen“ Verbindungen (C2 und C3), mehr Aufmerksamkeit. Je kürzer die Kohlenstoffkette desto größer der Einfluss der polaren funktionellen Gruppe. Die Komponenten werden auf einer C18-Säule immer schlechter retardiert, da deren Retentionsmechanismus in erster Linie auf den immer weniger werdenden hydrophoben Wechselwirkungen beruht.

Für C3-PFAS wie Perfluorpropansäure (PFPrA) und Perfluorpropansulfonsäure (PFPrS) ist eine C18-Phase immer noch brauchbar, wenn geeignete Säulendimensionen gewählt werden. In Abbildung 2 zeigt zum Beispiel eine 100 x 3.0 mm Raptor C18-Säule eine gute Performance, wobei, auch mit C3-PFAS, die Probe in nur 11 Minuten problemlos analysiert werden kann.

Abbildung 2: Die stationäre C18-Phase auf Raptor Core-Shell-Material eignet sich auch für die effektive Trennung von kurzkettigen PFAS; dazu muss jedoch die Säulendimension vergrößert werden, um eine angemessene Retention zu gewährleisten.

Säule Raptor C18 (Art.-Nr. 9304A1E)
Dimension: 100 mm x 3 mm ID
Partikelgröße: 2.7 µm

Vorsäule: 90 Å
Temperatur: 40 °C

Probe

Konzentration: 80 ppt
Injektionsvolumen: 10 µL

Mobile Phase

A: Wasser, 5 mM Ammoniumacetat
B: Methanol

Zeit (min)	Fluss (ml/min)	%A	%B
0.00	0.25	80	20
7.00	0.25	5	95
9.00	0.25	5	95
9.01	0.25	80	20
11.0	0.25	80	20

Detektor MS/MS

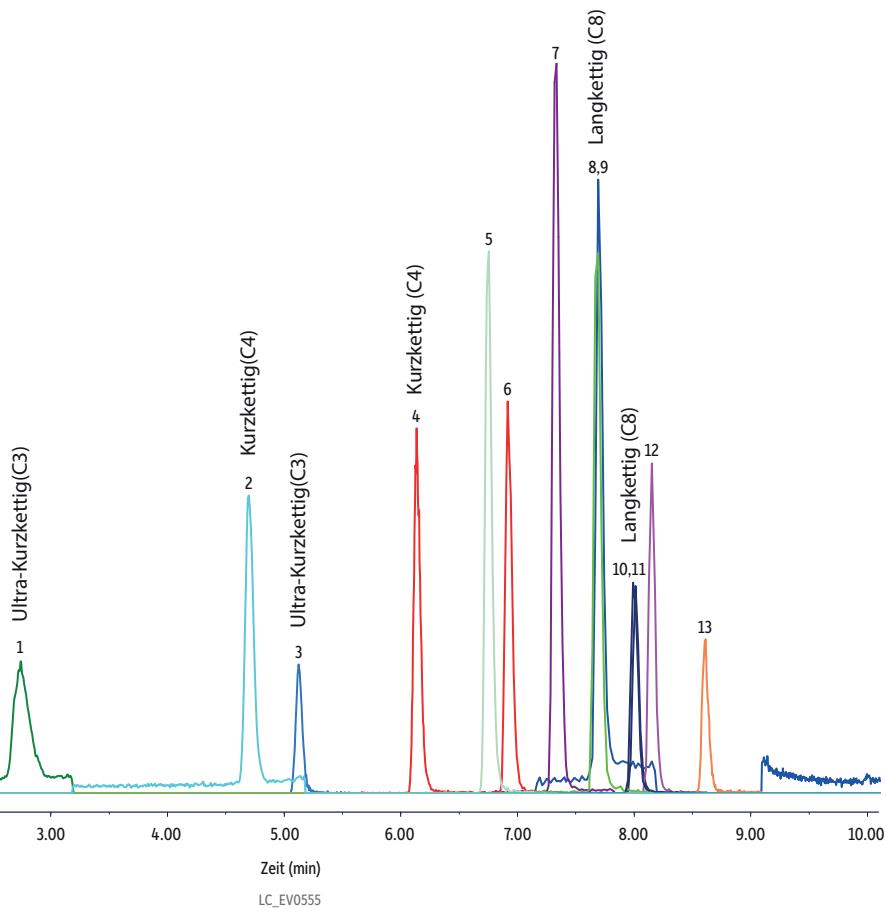
Ionisationsmodus: ESI-

Messmodus: MRM

Gerät UHPLC

Hinweise Zwischen dem Pumpenmixer und dem Injektor wurde eine PFAS Delay-Säule (Art.-Nr. 27854) installiert.

In einem Polypropylen-Vial wurden 250 µL deionisiertes Wasser (angereichert mit 80 ppt) mit 250 µL Wasser:Methanol (40:60) und 5 µL interner Standardlösung (5 ng/mL von ¹³C₂-PFHxA, ¹³C₂-PFOA, ¹³C₂-PFOS in Methanol) vermischt. Das Vial wurde vor der Analyse mit einem Polyethylendeckel verschlossen.

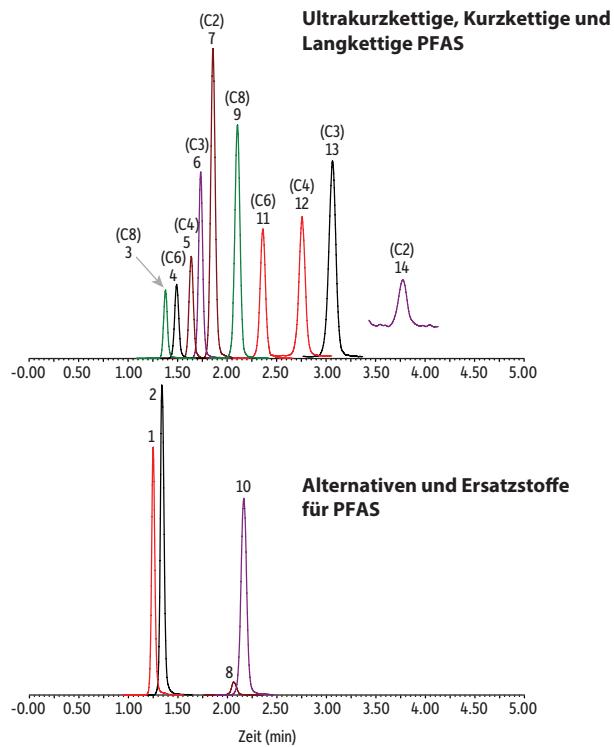


LC_EV0555

Peaks	t _r (min)	Konz. (ng/L)	Precursor-Ion	Produkt-Ion
1. Perfluorpropansäure (PFPrA)	2.74	80	162.9	119.0
2. Perfluorbutansäure (PFBA)	4.69	80	212.8	169.0
3. Perfluorpropansulfonsäure (PFPrS)	5.13	80	248.8	79.6
4. Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	6.14	80	298.8	79.9
5. Perfluor-n-[1,2- ¹³ C ₂]hexansäure (¹³ C ₂ -PFHxA)	6.75	50	314.9	270.0
6. Hexafluorpropylenoxid-dimersäure (HFPO-DA)	6.92	80	285.0	168.9
7. Ammonium-4,8-dioxa-3H-perfluorronanoat (ADONA)	7.33	80	376.9	250.7
8. Perfluoroctansäure (PFOA)	7.70	80	413.1	368.9
9. Perfluor-[1,2- ¹³ C ₂]octansäure (¹³ C ₂ -PFOA)	7.70	50	415.0	370.0
10. Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	8.01	80	498.8	80.0
11. Perfluor-[1,2,3,4- ¹³ C ₄]octansulfonsäure (¹³ C ₄ -PFOS)	8.01	50	503.0	80.0
12. 9-Chlorhexadecafluor-3-oxanonan-1-sulfonat (9Cl-PF3ONS)	8.15	80	530.8	350.7
13. 11-Chloreicosafafluor-3-oxanonan-1-sulfonat (11Cl-PF30uS)	8.61	80	630.7	451.0

Sollten Sie C2-PFAS (z.B. Trifluoressigsäure) auf Ihrer Liste der zu überwachenden Verbindungen haben, ist eine alternative Phase erforderlich, die eine Wechselwirkung mit der polaren funktionellen Gruppe des PFAS-Moleküls eingeht. Der Wechsel von den hauptsächlich hydrophoben Wechselwirkungen einer C18-Säule zu einer Raptor Polar X-Säule gestattet die zusätzliche Retention von ultra-kurzkettigen PFAS, da diese stationäre Phase sowohl Ionenaustausch- als auch HILIC-Trennungsmodi ermöglicht. Neben ultra-kurzkettigen PFAS kann die Raptor Polar X-Säule auch kurzkettige, traditionelle und alternative PFAS-Verbindungen in einem Lauf analysieren. Damit bietet sie die umfassendste PFAS-Methode in einer einzigen Analyse, wie in Abbildung 3 zu sehen ist.

Abbildung 3: Die Raptor Polar X-Säulen nutzen mehrere Retentionsmodi und sind die beste Wahl für die Analyse von ultrakurzkettigen, traditionellen und alternativen PFAS in einer einzigen Methode.



Peaks	t _r (min)	Konz. (ng/L)	Precursor-Ion	Produkt-Ion
1. 11-Chloreicosafuor-3-oxanan-1-sulfonat (11CL-PF30UDs)	1.25	400	630.78	450.80
2. 9-Chlorhexadecafluor-3-oxanan-1-sulfonat (sulfonate9-PF30NS)	1.34	400	530.78	350.85
3. Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	1.38	400	498.84	79.97
4. Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	1.49	400	398.90	79.97
5. Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	1.64	400	298.97	79.97
6. Perfluorpropanulfonsäure (PFPoS)	1.73	400	248.97	79.98
7. Perfluorethansulfonsäure (PFETs)	1.86	400	198.98	79.92
8. Hexafluorpropylenoxid-dimersäure (HFPO-DA)	2.06	400	284.97	168.92
9. Perfluoroctansäure (PFOA)	2.11	400	412.90	368.91
10. Ammonium-4,8-dioxa-3H-perfluorononanoat (ADONA)	2.15	400	376.90	250.93
11. Perfluorhexansäure (PFHxA)	2.36	400	312.97	268.90
12. Perfluorbutansäure (PFBA)	2.76	400	212.97	168.97
13. Perfluorpropionsäure (PFPtA)	3.06	400	163.03	119.01
14. Trifluoressigsäure (TFA)	3.77	400	113.03	69.01

Säule	Raptor Polar X (Art.-Nr. 9311A52)	Mobile Phase	
Dimension:	50 mm x 2.1 mm ID	A:	Wasser, 10 mM Ammoniumformiat, 0.05% Ameisensäure
Partikelgröße:	2.7 µm	B:	60:40 Acetonitril:Methanol, 0.05% Ameisensäure
Temperatur:	40 °C		
Probe		Zeit (min)	Fluss (mL/min) %A %B
Lösungsmittel:	50:50 Wasser:Meethanol	0.00	0.5 15 85
Konz.:	400 ng/L	8.00	0.5 15 85
Injektionsvolumen:	10 µL		
		Detektor	MS/MS
		Ionisierungsmodus:	ESI-
		Messmodus:	MRM
		Gerät	UHPLC

Auswahl der Partikelgröße und des Partikeltyps für die Säule

Neben der Phase und den Säulendimensionen spielen auch die Partikelgröße und der Partikeltyp eine Rolle. Letztlich ist ein 2.7 µm Core-Shell Partikel, wie der in Raptor-Säulenreihe verwendete, die vielseitigste Wahl. LC-Säulen für PFAS, die mit dieser Art von Partikeln hergestellt werden, bieten eine so effiziente Chromatografie, das sie mit der von vollporösen UHPLC-Partikeln (< 2 µm) konkurrieren können. Dadurch können Labore sowohl mit UHPLC als auch mit HPLC-Anlagen schnelle und effiziente Analysen durchführen.

Die Wahl der Partikelgröße und des Partikeltyps kann sich jedoch abhängig von Ihrer Geräteausstattung unterschiedlich stark auswirken. Labore, die mit traditionellen HPLC-Instrumenten arbeiten und regelmäßig mit vollporösen 5 µm-Säulen arbeiten, sind möglicherweise überrascht von der Verbesserung, die sich mit einer Core-Shell-Säule erzielen lässt, unabhängig von der Partikelgröße. Mit Core-Shell-Säulen lässt sich auch im Druckbereich der meisten HPLC-Geräte ohne Weiteres ihre chromatografischen Performance und Peakform verbessern. Schnellere Analysen mit der gleichen Ausrüstung sind eine unschlagbare Kombination für viele Labore, die den Probendurchsatz erhöhen möchten – ohne die Investitionskosten für eine UHPLC-Anlage.

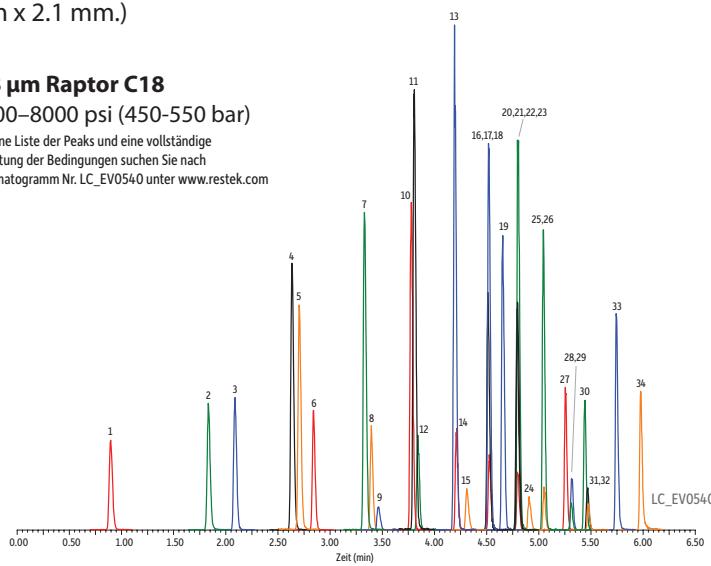
Für Labore, die bereits UHPLC-Geräte verwenden, ist die Wahl der Partikelgröße, insbesondere bei Core-Shell-Säulen weniger entscheidend im Hinblick auf die Effizienz und die Analysengeschwindigkeit. Abbildung 4 veranschaulicht die Auswirkung der Partikelgröße von Raptor Core-Shell-Säulen auf die Analyse eines PFAS-Panels auf einem UHPLC-System. Obwohl die Peaks bei der Säule mit 1.8 µm-Partikeln am schmalsten sind, in Übereinstimmung mit allgemeinen chromatografischen Prinzipien, war der Unterschied in der beobachteten Trenneffizienz bei 5 µm und 1.8 µm-Säulen nicht signifikant. Der unterschiedliche Rückdruck, der bei diesen doch sehr ähnlichen Ergebnissen erzeugt wird, ist jedoch signifikant. Die Rückdrücke für Säulen mit 5 µm und 2.7 µm-Partikeln liegen im Bereich herkömmlicher HPLC-Geräte. Bei der Nutzung dieser Core-Shell-Säulen können Sie die Performance einer UHPLC ohne UHPLC-Druck erreichen.

Abbildung 4: Bei Core-Shell-Säulen kann mit unterschiedlichen Partikelgrößen eine ähnliche chromatografische Leistung erzielt werden. Durch die Wahl von Säulen mit 2.7 oder 5 µm-Partikeln bleibt der Gegendruck jedoch innerhalb der Grenzen herkömmlicher HPLC-Systeme. (Alle Säulen haben die Abmessungen 50 mm x 2.1 mm.)

1.8 µm Raptor C18

6500–8000 psi (450–550 bar)

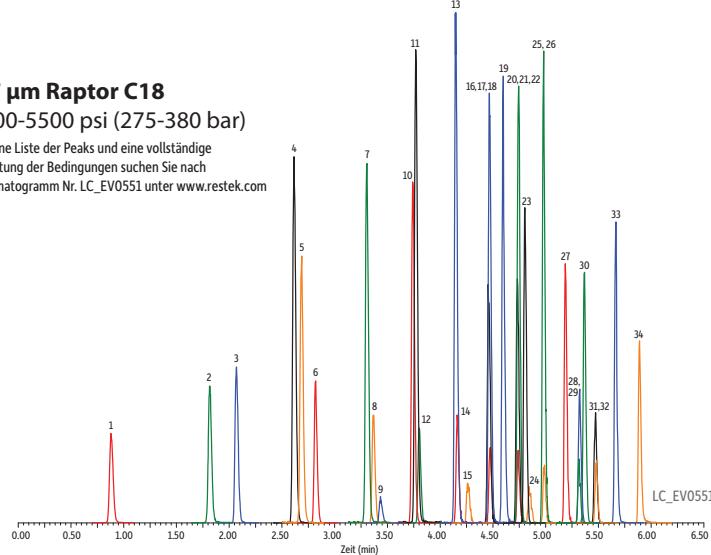
Für eine Liste der Peaks und eine vollständige Auflistung der Bedingungen suchen Sie nach Chromatogramm Nr. LC_EV0540 unter www.restek.com



2.7 µm Raptor C18

4000–5500 psi (275–380 bar)

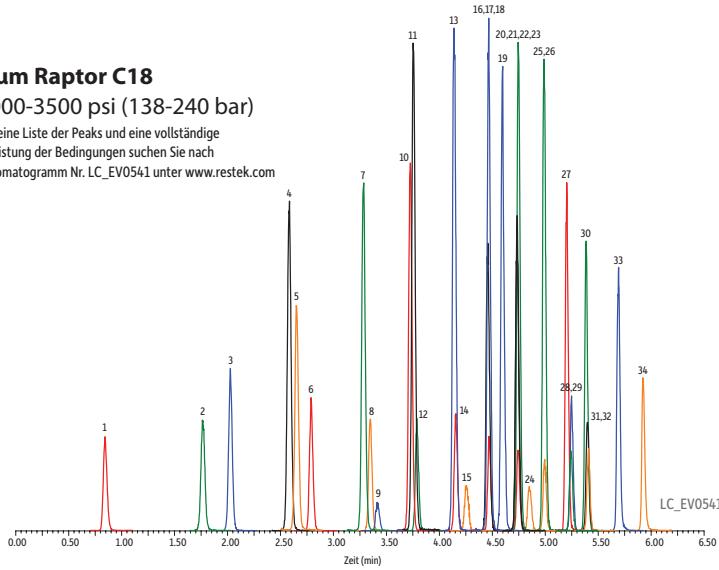
Für eine Liste der Peaks und eine vollständige Auflistung der Bedingungen suchen Sie nach Chromatogramm Nr. LC_EV0551 unter www.restek.com



5 µm Raptor C18

2000–3500 psi (138–240 bar)

Für eine Liste der Peaks und eine vollständige Auflistung der Bedingungen suchen Sie nach Chromatogramm Nr. LC_EV0541 unter www.restek.com



Wenn es darum geht, maximale Effizienz zu erzielen – was oft gleichbedeutend mit kurzen Analysezeiten ist – und gleichzeitig den Gegendruck des Geräts so niedrig wie möglich zu halten, ist eine Core-Shell-Säule unschlagbar. Für Labore, die seit vielen Jahren vollporöse Säulen verwenden und ihre Gewohnheiten nicht ändern wollen, haben wir eine gute Nachricht: mit vollporösen Säulen lassen sich PFAS ebenfalls erfolgreich analysieren. Die größere Oberfläche und Kohlenstoffbeladung einer vollporösen Säule, wie z. B. einer Force C18-Säule, führt zu einer höheren chromatografischen Retention im Vergleich zu einer Core-Shell Säule (Raptor C18) mit gleicher Partikelgröße (Abbildung 5).

Schlussfolgerung

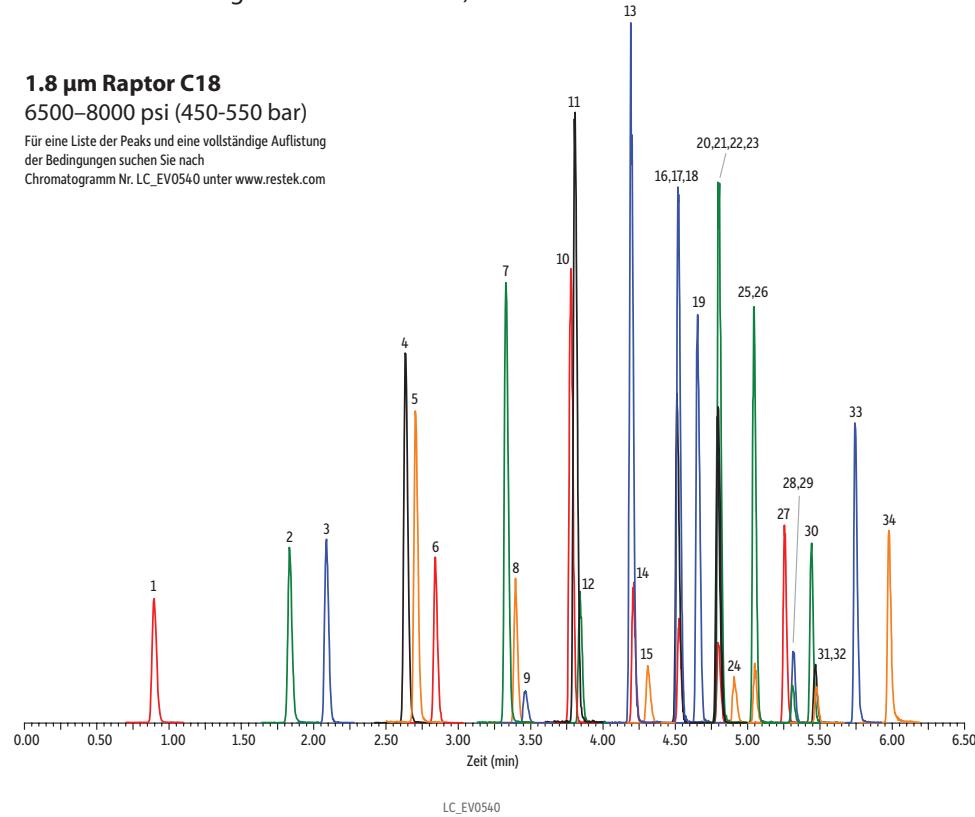
Bei der Wahl der PFAS LC-Säule bietet eine 2.7 µm Raptor Core-Shell-Säule eine hervorragende Auflösung, kurze Laufzeiten und die Kompatibilität mit UHPLC- und HPLC-Geräten. Die Wahl der stationären Phase ist abhängig vom Spektrum der zu überwachenden PFAS. Eine Raptor C18-Säule ist eine ausgezeichnete Wahl für PFAS bis hinunter zu Kettenlängen mit C3. Für die umfassendste Einzelanalyse, die das gesamte Spektrum der ultra-kurzkettigen (C2-C3), kurzketten (C4-C6), langerketten sowie alternativen PFAS einschließt, ist die Raptor Polar X-Säule die beste Wahl.

Es ist zu beachten, dass bei der PFAS-Spurenanalyse mit einer Raptor C18-Säule Blindwerte aus dem Systemuntergrund zu falsch positiven Ergebnissen oder falschlich erhöhten Signalen führen können. Durch die Nutzung einer PFAS Delay-Säule können diese Blindwerte, die mit den Probenanalyten koeluiieren können, eliminiert werden. Um mehr über dieses Begleitprodukt und seine Verwendung zu erfahren, lesen Sie den Artikel EVAR3001-UNV unter www.restek.com.

Abbildung 5: Wenn eine vollporöse Säule bevorzugt wird, bieten Force C18-Säulen vergleichbar effektive Trennungen für PFAS, wie die Raptor Core-Shell-Säulen. (Alle Säulen haben die Abmessungen 50 mm x 2.1 mm.)

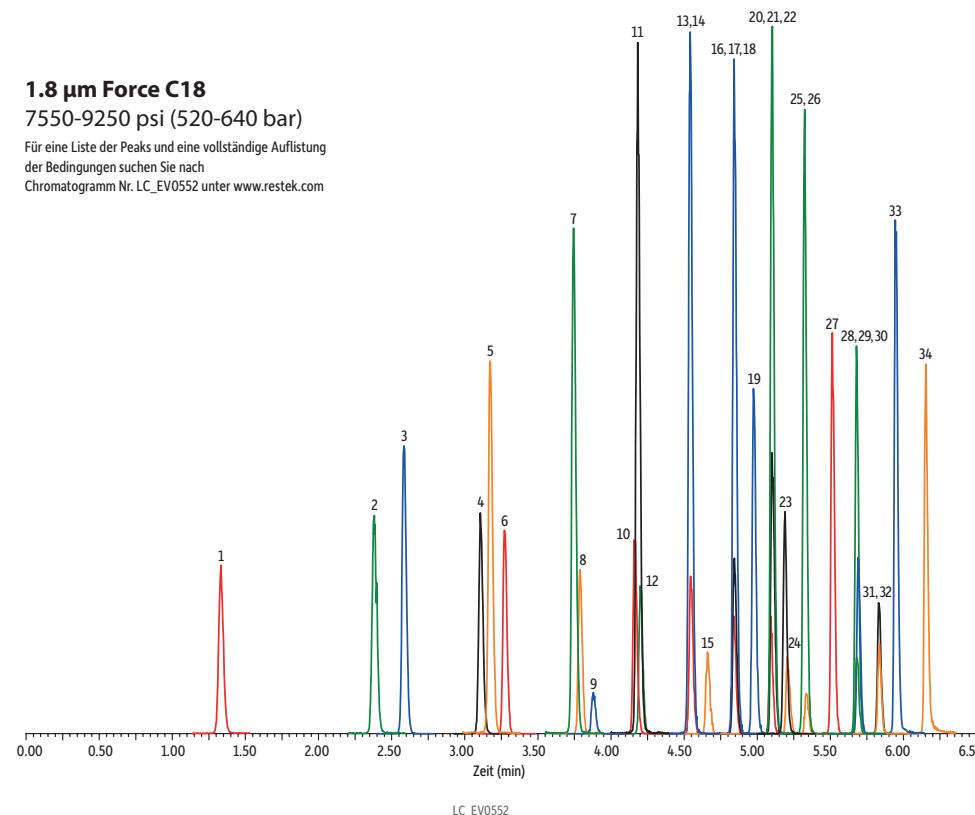
1.8 µm Raptor C18

6500–8000 psi (450–550 bar)
Für eine Liste der Peaks und eine vollständige Auflistung der Bedingungen suchen Sie nach Chromatogramm Nr. LC_EV0540 unter www.restek.com



1.8 µm Force C18

7550–9250 psi (520–640 bar)
Für eine Liste der Peaks und eine vollständige Auflistung der Bedingungen suchen Sie nach Chromatogramm Nr. LC_EV0552 unter www.restek.com



Raptor C18 LC-Säulen (USP L1)

- Eine traditionelle C18 mit Endcapping, die sich ideal für allgemeine Anwendungen in der Reversed-Phase-Chromatografie eignet.
- Breiter pH-Bereich (2–8) bietet ausgezeichnete Datenqualität für viele Anwendungen, Matrices und Verbindungen.
- Bietet die höchste hydrophobe Retention aller Raptor-Phasen.
- Teil der Raptor LC-Säulenfamilie von Restek mit 1.8, 2.7 und 5 µm Core-Shell-Partikeln.

ID	Länge	VE	Art.-Nr.
1.8 µm Partikel			
	30 mm	1	9304232
2.1 mm	50 mm	1	9304252
	100 mm	1	9304212
	150 mm	1	9304262
3.0 mm	50 mm	1	930425E
	100 mm	1	930421E
2.7 µm Partikel			
	30 mm	1	9304A32
2.1 mm	50 mm	1	9304A52
	100 mm	1	9304A12
	150 mm	1	9304A62
3.0 mm	30 mm	1	9304A3E
	50 mm	1	9304A5E
	100 mm	1	9304A1E
	150 mm	1	9304A6E
4.6 mm	30 mm	1	9304A35
	50 mm	1	9304A55
	100 mm	1	9304A15
	150 mm	1	9304A65
5 µm Partikel			
	50 mm	1	9304552
2.1 mm	100 mm	1	9304512
	150 mm	1	9304562
3.0 mm	30 mm	1	930453E
	50 mm	1	930455E
	100 mm	1	930451E
	150 mm	1	930456E
4.6 mm	50 mm	1	9304555
	100 mm	1	9304515
	150 mm	1	9304565
	250 mm	1	9304575



Kategorie der stationären Phase: C18, Octadecylsilan (L1)
Ligandentyp: Endcapping C18

Partikel: 1.8 µm, 2.7 µm oder 5 µm Core-Shell-Partikel
Porenweite: 90 Å
Kohlenstoffbeladung: 9% (1.8 µm), 7% (2.7 µm), 5% (5 µm)
Endcapping: Ja
Oberfläche: 125 m²/g (1.8 µm), 130 m²/g (2.7 µm) oder
100 m²/g (5 µm)
Arbeitsbereich: pH-Bereich: 2.0–8.0
Höchsttemperatur: 80 °C
Maximaler Druck: 1034 bar/15000 psi* (1.8 µm),
600 bar/8700 psi (2.7 µm); 400 bar/5800 psi (5 µm)
* Für maximale Lebensdauer wird ein Maximaldruck von
830 bar/12000 psi für 1.8 µm Partikel empfohlen

Eigenschaften:

- Kompatibel mit mäßig sauren bis neutralen mobilen Phasen (pH 2–8).
- Hervorragende Datenqualität für Lebensmittel-, Umwelt-, Bioanalytik- und anderen Anwendungen.

Wechseln Sie zu einer C18 Säule:

- Wenn Sie eine Allzwecksäule für Reversed-Phase-Chromatografie benötigen.
- Wenn Sie die Retention hydrophober Verbindungen erhöhen möchten.

PFAS Delay-Säule

- Fängt systemrelevante PFAS ein, verhindert damit Störungen und gewährleistet die akkurate Spurenbereichs-Analyse von PFAS in Proben.
- Universale Kompatibilität: funktioniert mit
 - allen HPLC- oder UHPLC-Geräten mit einem Druck bis zu 15000 psi (1034 bar);
 - analytischen vollporösen sowie Core-Shell-Säulen; und
 - allen stationären Phasen.
- Hochgradig retardierend für systembedingte PFAS; kein Breakthrough, auch nicht bei längeren Äquilibrierungszeiten.
- Einfache Installation mit Standard-Fittings.

ID	Länge	VE	Art.-Nr.
5 µm Partikel			
2.1 mm	50 mm	1	27854



27854



Force C18 LC-Säulen (USP L1)

Die universell einsetzbare Restek C18-Säule ist eine herkömmliche monomere Oktadecylsilan-Säule, die sich für die Analyse eines breiten Spektrums von sauren bis schwach basischen Verbindungen eignet.

ID	Länge	VE	Art.-Nr.
1.8 µm Partikel			
	30 mm	1	9634232
2.1 mm	50 mm	1	9634252
	100 mm	1	9634212
3.0 mm	50 mm	1	963425E
	100 mm	1	963421E

Vials mit Inlet für Volumenbeschränkung 2.0 mL, 9 mm Schraubgewinde-Vials aus Polypropylen

- Passend für alle 2.0 mL, 12 x 32 mm, Bördelrandfläschchen-basierte Autosampler.
- Kompatibel mit allen 9 mm Schraubgewinde-Kappen.
- PTFE-frei – ideal für die PFAS-Analyse (z. B. EPA 537) und andere PFAS-empfindliche Methoden.

Hinweis: Polyethylen-Vials und -kappen verhindern die Kontamination von Proben durch PTFE-beschichtete Septen. Da sich Polyethylenkappen jedoch nicht wieder abdichten lassen, kommt es nach der Injektion zur Verdunstung. Mehrere Injektionen aus demselben Vial sind daher nicht möglich.



23242



23244

2.0 mL, 9 mm Solid Top-Polyethylen-Kappen

- Kompatibel mit allen 9 mm Schraubgewinde-Vials.
- Geformte, 10 mil, feste, durchstechbare Kappe.
- PTFE-frei – ideal für die PFAS-Analyse (z. B. EPA 537) und andere PFAS-empfindliche Methoden.

Hinweis: Polyethylen-Vials und -kappen verhindern die Kontamination von Proben durch PTFE-beschichtete Septen. Da sich Polyethylenkappen jedoch nicht wieder abdichten lassen, kommt es nach der Injektion zur Verdunstung. Mehrere Injektionen aus demselben Vial sind daher nicht möglich.

Beschreibung	Typ	Kappengröße	Farbe	VE	Art.-Nr.
2.0 mL, 9 mm Solid-Top-Polyethylenkappen	Schraubgewinde	9 mm	Klar	100er Pck.	23244
	Schraubgewinde	9 mm	Klar	1000er Pck.	23247

Resprep Polymer-SPE-Kartuschen und 96-Well-Platten (Reversed Phase)

- Silica-freies, gebundenes Polymermaterial – keine unerwünschten sekundären Silica-Wechselwirkungen, selbst mit basischen Verbindungen.
- Große Oberfläche – höhere Beladungskapazität im Vergleich zu Sorptionsmitteln auf Silica-Basis.
- Stabil über einen breiten pH-Bereich (0–14) – wird unter extremen Bedingungen nicht hydrolysiert.



Beschreibung	Packung	Empfohlene Analyten	Volumen	VE	Art.-Nr.
Resprep Polymer-SPE-Kartuschen	WAX (Mixed-Modus, Schwacher Anionenaustausch)	Starke Säuren	1 mL, 30 mg	100er Pck.	28467
	WAX (Mixed-Modus, Schwacher Anionenaustausch)	Starke Säuren	3 mL, 60 mg	50er Pck.	28468
	WAX (Mixed-Modus, Schwacher Anionenaustausch)	Starke Säuren	6 mL, 150 mg	30er Pck.	28469
	WAX (Mixed-Modus, Schwacher Anionenaustausch)	Starke Säuren	6 mL, 500 mg	30er Pck.	28470

Haben Sie Fragen? Bitte kontaktieren Sie uns telefonisch unter 06172 2797-0 oder per E-Mail an info.de@restek.com!

Restek Patente und Marken sind Eigentum der Restek Corporation. (Eine vollständige Liste finden Sie unter www.restek.com/Patents-Trademarks.) Andere Marken in der Literatur oder auf der Website von Restek sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. Eintragte Marken von Restek sind in den USA und möglicherweise auch in anderen Ländern registriert. Wenn Sie keine weiteren Informationen von Restek erhalten oder Ihre Präferenzen aktualisieren möchten, besuchen Sie bitte www.restek.com/subscribe. Um Ihren Status mit einem autorisierten Vertriebspartner von Restek oder einem Gerätehersteller zu aktualisieren, wenden Sie sich bitte direkt an diese.

© 2021 Restek Corporation. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den U.S.A.