

Aufreinigung von Oligonukleotiden durch Anionenaustausch-Flüssigkeitschromatographie



Synthetische Oligonukleotide (ON) sind eine Klasse von Verbindungen, die in den letzten Jahren aufgrund ihrer Verwendung in der biochemischen Forschung und als Pharmazeutika immer mehr an Interesse gewonnen haben. Der Prozess der Synthese von ONs ist heute sehr effizient und erreicht Kopplungseffizienzen von bis zu 99 %. Allerdings liefert die Synthese eines 25-mer-ON weniger als 80 % des gewünschten Produkts, da die Ausbeute in Abhängigkeit von der Länge verringert ist.

Die Trennung des Oligonukleotid-Endprodukts von seinen ähnlichsten Verunreinigungen stellt eine Herausforderung dar, da diese Verunreinigungen dem Volllängenprodukt weitgehend entsprechen. Dazu kommt, dass das Verunreinigungsprofil umso komplexer ist, je länger die Oligonukleotide sind. Über n-1,2,3,...x-Verunreinigungen hinaus sind auch der synthesebedingte Basenverlust, eine unvollständige Thiolierung des Gerüsts und andere Faktoren zu berücksichtigen.

Zu berücksichtigende Faktoren

Auswahl der richtigen Säulenchemie

Die Art der zu verwendenden Säulenchemie hängt von den Anforderungen an die Reinheit, den Pufferoptionen und dem Maßstab der Aufreinigung ab. Die gebräuchlichsten Werkzeuge zur Aufreinigung von Oligonukleotiden in einer Länge von wenigen Basen bis hin zu Tausenden von Basen (wie z. B. in mRNA) sind die Ionenpaar-Flüssigkeitschromatographie an einer Umkehrphasen-Säule und die Anionenaustausch-Chromatographie.

Die **Anionenaustausch-Chromatographie** von Oligonukleotiden ist eine häufig angewendete Trenntechnik für die Analyse mit UV und Aufreinigung im großen Maßstab, bei der gängige mobile Phasen wie Tris- oder Phosphatpuffer und Salz (NaCl) eingesetzt werden.^{1,2} Insgesamt handelt es sich um eine kostengünstige und reproduzierbare Aufreinigungstechnik zum Trennen von Oligonukleotiden von ihren Verunreinigungen. Anders als die Ionenpaar-Flüssigkeitschromatographie an einer Umkehrphasen-Säule wird die Anionenaustausch-Chromatographie als UV-Technik aufgrund der hohen verwendeten Salzkonzentrationen normalerweise nicht mit Massenspektrometrie (MS) kombiniert.

Die Agilent PL-SAX-Säulentypen ermöglichen skalierbare Lösungen zur Aufreinigung

- Analytische und präparative, bereits gepackte Säulen zusammen mit Bulk-Sorbentien für die Produktion im großen Maßstab.
- Polymere Partikel auf PS-DVB-Basis mit Stabilität auch bei hoher Temperatur und hohem pH-Wert.
- Großporige 1000- und 4000-Å-Optionen, die eine optimale Auflösung von Oligonukleotiden gewährleisten – angefangen bei kleinen Oligos mit Dutzenden bis hin zu mRNA mit Tausenden von Basen. Für die meisten Oligonukleotide bietet eine Porengröße von 1000 Å die höchste Bindungskapazität. Sie liefert eine hervorragende Auflösung zwischen dem Volllängenprodukt und den damit im Zusammenhang stehenden Verunreinigungen. Für große Moleküle wie mRNA ermöglicht eine Porengröße von 4000 Å eine größere Permeabilität.

Die Ionenpaar-Flüssigkeitschromatographie an einer Umkehrphasen-Säule (IP-RP)³⁻⁴ ist eine gebräuchliche Technik für die Analyse und Aufreinigung von ON im kleinen Maßstab, bei der Alkylaminacetatsalze als Ionenpaarreagens sowie UV-Detektion zur Anwendung kommen. Sie wird häufig aufgrund ihrer Trennleistung ausgewählt. Die Verwendung von MS-kompatiblen Hexafluorisopropanol (HFIP) anstelle von Acetat ermöglicht eine MS-Analyse und damit die Erkennung und Identifizierung von Verunreinigungen mit ähnlichen Massen, zum Beispiel nach Basenverlust oder Oxidationsverunreinigungen in thiolierten Oligos und Addukten. Weitere Informationen finden Sie im Leitfaden für die Bestellung von PLRP-S für den Arbeitsablauf [5994-4636EN](#).

Auswahl der richtigen Poren- und Partikelgröße

Oligonukleotide und Nucleinsäuren haben viele verschiedene Größen und Strukturen und können aus wenigen Basen bis hin zu tausenden Basen bestehen. Abhängig von dem jeweils relevanten Oligonukleotid und der Zielsetzung der Trennung ist die Wahl der Porengröße ein kritischer Faktor zur Sicherstellung eines effektiven Stofftransports des Oligonukleotids in die Porenstruktur. Die Wahl fällt meist auf PL-SAX 1000 Å, wenn mit Oligos im Bereich von wenigen Basen bis 200 Basen gearbeitet wird. Hierzu zählen kleine therapeutische Oligonukleotide wie beispielsweise siRNA, die für die Herbeiführung einer RNA-Interferenz mit gRNA

im Rahmen des Gen-Editing verwendet wird. Für größere Oligonukleotide, zum Beispiel große mRNA, wird PL-SAX 4000 Å empfohlen. Aufgrund der größeren Porengröße ist der Stofftransport effektiver und die Partikelscherung des Vollängenprodukts begrenzt.

Beim Hochskalieren von Aufreinigungsmethoden muss möglicherweise auch die Partikelgröße erhöht werden, um sicherzustellen, dass der Druck im zulässigen Bereich des verwendeten LC-Geräts und der übrigen Anlage. Das kann einen Umstieg auf größere 10- oder 30-µm-Partikel bedeuten, insbesondere, wenn mit Mittel- oder Niederdrucksystemen gearbeitet wird.

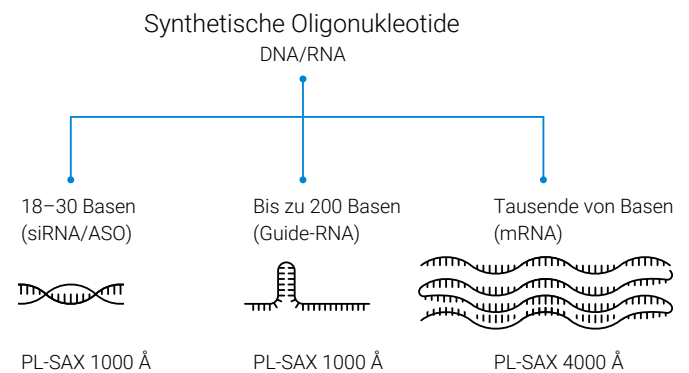


Abbildung 1. Oligonukleotid-Arten und empfohlene Porengrößen.

	Analytisch	Semipräparativ	Präparativ
Säulen-ID	2,1 mm	0,1-0,2 ml/min	
	4,6 mm	0,5-1,0 ml/min	
	7,5 mm		1,3-2,7 ml/min
	25 mm		14,7-20,5 ml/min
	50 mm		58,8-120 ml/min
	100 mm		
Geräte	Agilent 1220/1260/1290 Infinity II (Bio) analytisches LC-Aufreinigungssysteme, 0,1 ml/min – 10 ml/min		
	Agilent 1260 Infinity II präparatives LC-System 1 ml/min – 50 ml/min		
	Agilent 1290 Infinity II präparatives LC-System 1 ml/min – 50 ml/min		4 ml/min – 200 ml/min

Abbildung 2. Auswahl an analytischen bis präparativen Agilent Geräten und Säulenabmessungen für die Oligonukleotid-Aufreinigung. Für jede Säulenabmessung sind die empfohlenen Flussraten und Geräte angegeben.

Bestimmung optimaler Bedingungen für die Trennung

Bei der Anionenaustausch-Chromatographie müssen die sekundären Oligonukleotid-Wechselwirkungen begrenzt werden. Dies kann folgendermaßen erreicht werden:

- 1) **Durch Erhöhung des pH-Werts:** NaOH mit pH 11 oder 12 kann helfen, sekundäre Wechselwirkungen aufzubrechen und schärfere Peaks zu erhalten. Bei Verwendung eines hohen pH-Werts findet unter Umständen eine weitergehende Trennung von Oxidationsverunreinigungen in vollständig thiolierten Oligonukleotiden statt⁵. Bei der Aufreinigung von Molekülen wie RNA-basierten Oligos kann ein hoher pH-Wert zusammen mit hoher Temperatur zur Bildung von aufreinigungsbedingten Verunreinigungen führen, sodass eine diesbezügliche Prüfung und Überwachung ratsam sind.

Mit zunehmender Oligonukleotidlänge nimmt die negative Nettoladung zu. Dadurch könnten höhere Salzkonzentrationen oder sogar ein höherer pH-Wert erforderlich sein, um lange mRNA effektiv zu eluieren. Zur Optimierung der Ausbeute sollten verschiedene Bedingungen ausprobiert werden.

- 2) **Durch eine Erhöhung der Temperatur⁵⁻⁶:** Oftmals ist die Temperatur ausschlaggebend bei der Optimierung der Aufreinigung mittels Ionenpaar-

Flüssigkeitschromatographie an einer Umkehrphasensäule oder mittels Anionenaustausch-Chromatographie.

Bei Geräten mit Säulenheizung kann die Temperatur auf bis zu ~80 °C erhöht werden. Dadurch werden sekundäre Wechselwirkungen aufgehoben und schärfere Peaks erzielt. Die Modulation der Temperatur ist zwar von Nutzen, kann sich aber bei Säulen für die Aufreinigung im großen Maßstab als schwierig erweisen.

- 3) **Durch Verwendung organischer Zusatzstoffe:** Organische Modifikator sind eine häufig verwendete Alternative, wenn die Modulation der Temperatur keine Option darstellt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Konzentration des organischen Modifiers so gewählt wird, dass sie nicht zur Ausfällung des Elutionssalzes führt. Der gebräuchlichste organische Modifikator Acetonitril (ACN) wird in den Bindungs- und Elutionspuffern normalerweise in einer Konzentration von 10 bis 15 % verwendet.

Abbildung 3 zeigt, wie die Trennungsbedingungen für die Reinigung einer sgRNA durch Auswahl der besten Kombination aus pH-Wert, Temperatur und organischem Zusatzstoff optimiert werden können. Für die Optimierung der Eintragsmenge und der Methodenbedingungen sollte eine analytische Säule der gleichen Länge wie die Aufskalierungssäule verwendet werden. Nach der Optimierung können dann die Eintragsmenge und die Flussrate für die Aufskalierungssäule berechnet werden.

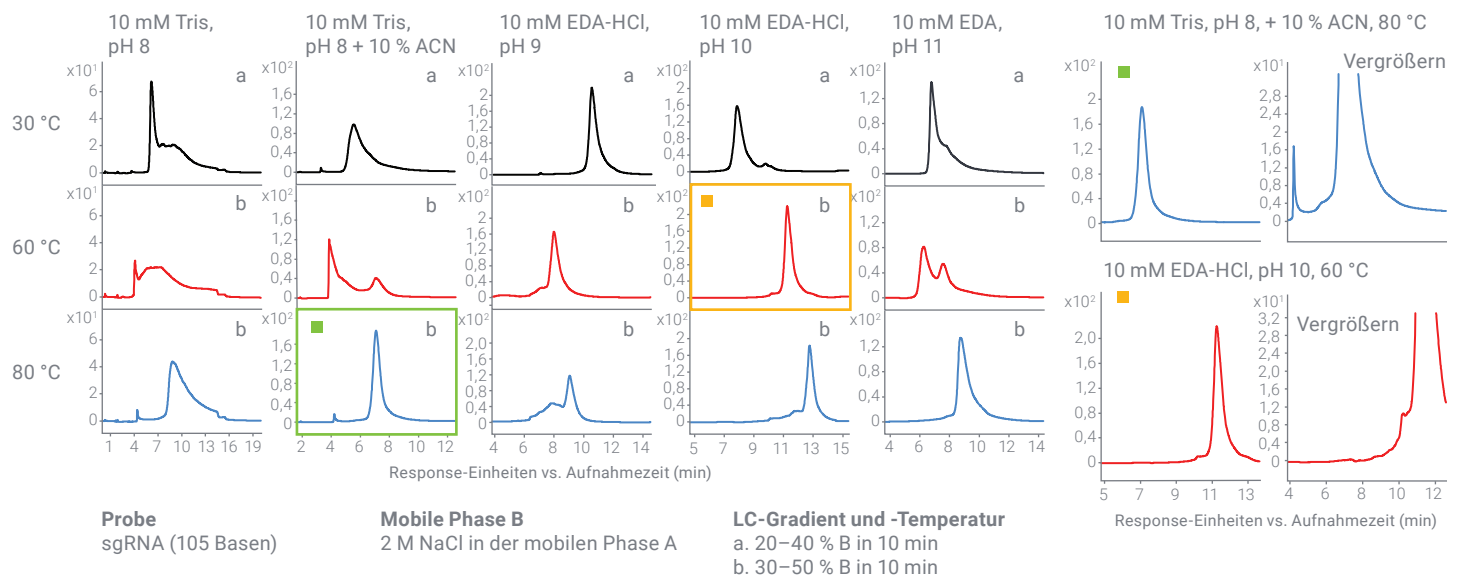


Abbildung 3. Methodenoptimierung für die Aufreinigung von sgRNA mit der Agilent PL-SAX 1000 Å-Säule. Zur Bestimmung der optimalen Trennbedingungen wurden die mobile Phase, die Temperatur und die Gradienten der Methode untersucht.

Maßstab

Der Maßstab ist einer der vielen Faktoren, die bei der Vorbereitung einer ON-Aufreinigung zu berücksichtigen sind. Die Größe der Säule und die erforderliche Gerätekonfiguration richten sich nach der aufzureinigenden Oligonukleotidmenge.

Bei der analytischen Aufskalierung ist es wichtig, die geeignete Flussrate für den Wechsel zu einer semipräparativen oder präparativen Säule zu bestimmen. Bei PL-SAX-Säulen liegt die empfohlene Lineargeschwindigkeit zwischen 180 und 360 cm/h. Daher kann eine analytische Injektion mit optimierter volumetrischer Flussrate von 0,8 ml/min auf einer Säule mit 4,6 mm ID mithilfe der folgenden Flussgleichung auf einen Fluss von 24 ml/min auf einer semipräparativen Säule mit 25 mm ID aufskaliert werden:

$$V = \frac{L}{60} * \frac{\pi * d^2}{4}$$

V = volumetrische Flussrate (ml/min)

d = Innendurchmesser der Säule (cm)

L = lineare Flussrate (cm/h)

Diese Gleichung lässt sich vereinfachen, sobald der volumetrische Fluss der analytischen Dimension bestimmt ist, vorausgesetzt, die Partikelgröße bleibt konstant:

$$V_p = V_a * \left(\frac{D_p^2}{D_a^2} \right)$$

V_p = volumetrische Flussrate, präparativ (ml/min)

V_a = volumetrische Flussrate, analytisch (ml/min)

D_p = Durchmesser, präparativ (mm)

D_a = Durchmesser, analytisch (mm)

Es kann auch eine Skalierung der Partikelgröße von kleinen analytischen Partikeln (3 µm) auf präparative Partikelgrößen (10 bis 50 µm) erforderlich sein, um im zulässigen Druckbereich des jeweiligen präparativen Systems zu bleiben. Eine Veränderung der Partikelgröße kann sich auf die Gesamtauflösung und die mittlere Retentionszeit des primären Oligonukleotidprodukts auswirken. Zur Beibehaltung der Auflösung muss eventuell die Säulenlänge erhöht werden, um die Effizienz (Trennstufenzahl N) zu steigern, damit sie derjenigen der Partikelgröße in der analytischen Säule entspricht. Die theoretische Trennstufenzahl wird mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$N_a = \frac{L_a}{Dp_a}$$

N_a = theoretische Trennstufen der analytischen Säule

L_a = Länge der analytischen Säule (mm)

Dp_a = Partikeldurchmesser, analytische Säule (mm)

Beispiel: Beim Wechsel von einer analytischen 5-µm-Säule mit 2,1 x 150 mm auf eine 10-µm-Säule mit einem ID von 25 mm sollte eine Erhöhung der Säulenlänge auf 300 mm in Betracht gezogen werden, um eine äquivalente theoretische Trennstufenzahl zu erhalten.

$$N_a * Dp_p = L_p$$

N_a = theoretische Trennstufen, Analyselauf

Dp_p = Partikeldurchmesser, präparativ (mm)

L_p = empfohlene Länge der präparativen Säule (mm)

PL-SAX Bulk-Sorbenzien

Bei Aufreinigungen im großen Maßstab wird der Anionenaustausch mit PL-SAX häufig bevorzugt, da die Kosten der verwendeten Puffer geringer sind und keine großen Mengen an flüchtigem Puffer benötigt werden.

Zur Umstellung auf Bulk-Sorbenzien für die Produktion im großen Maßstab bietet Agilent eine Reihe von [Load & Lock-Säulen](#)⁷ für die Verwendung mit InfinityLab LC-Aufreinigungslösungen an, die für maximale Reinheit und Ausbeute gewährleisten. Load & Lock-Säulen sind in den Größen 1, 2 und 3 Zoll erhältlich und zeichnen sich durch hohe Leistung und hohen Durchsatz aus. PL-SAX-Sorbenz ist je nach Maßstab und Durchsatz in Mengen von 10 g, 100 g oder 1 kg erhältlich.

Empfehlenswerte Vorgehensweise und hilfreiche Tipps

Die PL-SAX-Säule sollte vor dem Gebrauch konditioniert werden

Neue PL-SAX-Säulen werden in Transportlösung (0,1 M Na₂SO₄ und 0,02 % NaN₃) versendet und müssen daher vor der Verwendung mit einer geeigneten mobilen Phase konditioniert werden. Vorgehensweise zum Konditionieren einer Säule:

- 1) Mit fünf Säulenvolumen einer mobilen Phase mit niedriger Ionenstärke (Puffer A) eluieren.
- 2) Puffer A gegen eine mobile Phase mit hoher Ionenstärke (Puffer B) austauschen. Mindestens fünf Säulenvolumen dieses Eluenten verwenden oder bis eine stabile Basislinie bei der erforderlichen Empfindlichkeit erreicht ist.
- 3) Die Säule vor der Verwendung mit mindestens fünf Säulenvolumen von Puffer A äquilibrieren.

Empfohlene Bedingungen und Wertebereiche für die Verwendung der PL-SAX-Säule

Säulenspezifikationen	Partikelgröße	Grenzwert für den Druck	Lineargeschwindigkeit	pH-Bereich	Max. Temperatur
PL-SAX (1000 Å, 4000 Å)	5 µm, 8 µm, 10 µm	207 bar (20,7 MPa)	180 – 360 cm/h	1 bis 14	80 °C
	30 µm	103 bar (10,3 MPa)			
Transportlösemittel	0,1 M Na ₂ SO ₄ und 0,02 % Natriumazid	Kompatibilität	Kompatibel mit allen gängigen Ionenaustausch-Eluenten, -Puffern und -Salzen sowie nicht ionischen und zwitterionischen Detergenzien. NICHT kompatibel mit anionischen Detergenzien		

Praktische Tipps

- Ein umgekehrter Fluss durch die Säule hat im Allgemeinen keine negativen Auswirkungen, sollte aber vermieden werden, es sei denn, eine Fritte ist verstopft (siehe „Pflege der Säule“).
- Es wird empfohlen, mit einer niedrigeren Flussrate zu beginnen und die Rate vorsichtig bis zur gewünschten Betriebsflussrate zu erhöhen.
- Verwenden Sie zur Herstellung der mobilen Phase stets hochreine Reagenzien und Lösemittel für die Chromatographie. Die mobile Phase sollte vor dem Gebrauch entgast und gefiltert werden.
- Es wird ein Inline-Filter empfohlen, mit dem Sie die Säule schützen und die Lebensdauer der Säule erhöhen.
- Längerer Betrieb bei maximaler Temperatur verkürzt die Lebensdauer der Säule.

Reinigung und Aufbewahrung der PL-SAX-Säule zur Verlängerung ihrer Lebensdauer

Im Laufe der Zeit wird es voraussichtlich zu einem Anstieg des Säulenrückdrucks kommen. Die Absorption von Oligonukleotid/Nukleinsäure am Packungsmaterial oder an der Einlassfritte führt zu einem Druckanstieg und reduziert die Säulenleistung. Eine Reinigung der Säule kann den Rückdruck verringern und die Leistung wieder verbessern.

Für ausführliche praktische Tipps sowie Empfehlungen zur Reinigung und Aufbewahrung ist das [Agilent PL-SAX Benutzerhandbuch](#) zu beachten.

Auswahl des richtigen Geräts^{8,9}



Agilent 1290 Infinity II präparatives LC-System

Dynamischer Flussbereich bis zu 200 ml/min.

Nahtloser Methodentransfer von schnellen analytischen Scouting-Läufen zur Aufskalierung bis hin zur Aufreinigung von Verbindungen im Gramm-Bereich auf einem einzigen System.

Aufreinigungssäulen mit bis zu 50 mm ID.



Agilent 1260 Infinity II Bio LC-Aufreinigungssystem im analytischen Maßstab

Die Biokompatibilität des Lösungsmittels und des Probenflusses gewährleistet die Integrität von Biomolekülen.

Die binäre oder quaternäre Gradientenpumpe liefert Flussraten von bis zu 5 ml/min.

Aufreinigungssäulen mit bis zu 10,0 mm ID.



Agilent 1220/1260/1290 Infinity II analytische LC-Aufreinigungssysteme

Ideal für die Aufreinigung von Materialien in Mengen von mehreren Milligramm.

Flussraten von 0,1 bis 10 ml/min.

Für Analysensäulen mit 2,1 und 10,0 mm ID geeignet.

Literaturhinweise

1. High Resolution Separations of Oligonucleotides using PL-SAX Strong Anion-Exchange HPLC Columns [5990-8297EN](#)
2. Agilent PL-SAX Anion-Exchange Media for Nucleotide and Oligonucleotide Analysis [5990-8779EN](#)
3. Purification of Single-Stranded RNA Oligonucleotides Using High-Performance Liquid Chromatography [5994-3514EN](#)
4. Direct Analysis of In-Process Oligonucleotides Without Manual Purification [5991-9490EN](#)
5. Improved Column Lifetime with Thermally Stable Polymer Columns for Oligonucleotide Ion-Pair RP HPLC [5990-7764EN](#)
6. Use Temperature to Enhance Oligonucleotide Mass Transfer and Improve Resolution in Ion-Pair RP HPLC [5990-7765EN](#)
7. Purify Your Way, Agilent Lock & Load Columns [5994-3907EN](#)
8. Agilent InfinityLab LC-Aufreinigungslösungen [5991-9153DEE](#)
9. Maximale Flexibilität beim Aufreinigen Ihrer Proben [5991-9154DEE](#)

Informationen für eine einfache Auswahl und Bestellung

In diesem Leitfaden sind alle Säulen sowie Zubehör und Verbrauchsmaterialien aufgeführt, die Sie für die Oligonukleotidanalyse mit PL-SAX und einem entsprechend eingerichteten System benötigen. Zur Bestellung der in den folgenden Tabellen zusammengefassten Artikel im Agilent Online Store legen Sie die gewünschten Artikel in die Liste Produktfavoriten, dazu klicken Sie auf die MyList-#-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.

MyList 1: Oligonukleotid-Standards

Beschreibung	Best.-Nr.
Standards	
DNA-Ladder-Standard, 15-, 20-, 25-, 30-, 35- und 40-mer-Oligos, 1 ml	5190-9029
RNA-Auflösungsstandard, 14-, 17-, 20- und 21-mer-Oligos, 1 ml	5190-9028

MyList 2: PL-SAX-Säulen im analytischen Maßstab

Agilent PL-SAX analytische Säulen		Best.-Nr.	Best.-Nr.
Abmessungen (mm)	Partikelgröße (µm)	PL-SAX 1000 Å	PL-SAX 4000 Å
2,1 x 50	5	PL1951-1502	PL1951-1503
4,6 x 50		PL1551-1502	PL1551-1503
2,1 x 50	8	PL1951-1802	PL1951-1803
2,1 x 150		PL1951-3802	PL1951-3803
4,6 x 50		PL1551-1802	PL1551-1803
4,6 x 150		PL1551-3802	PL1551-3803
4,6 x 150	10	PL1551-3102	PL1551-3103
4,6 x 250		PL1551-5102	PL1551-5103
4,6 x 150	30	PL1551-3702	PL1551-3703
4,6 x 250		PL1551-5702	PL1551-5703

MyList 3: Zubehör und Verbrauchsmaterialien für den analytischen Maßstab

Beschreibung	Best.-Nr.
Lösemittel und Probenvorbereitung	
Captiva Einwegspritze, 5 ml, 100 St.	9301-6476
Captiva Premium-Spritzenfilter, PES, 4 mm, 0,2 µm, 100 St. (< 1 ml Probenvolumen)	5190-5094
Captiva Premium-Spritzenfilter, PES, 15 mm, 0,2 µm, 100 St. (1–15 ml Probenvolumen)	5190-5096
InfinityLab Reinstwasser für LC/MS, 1 Liter	5191-4498
InfinityLab ultrareines LC/MS-Acetonitril, 1 Liter	5191-4496
InfinityLab Schnellwechsel-Inline-Filtereinheit, für HPLC	5067-1602
InfinityLab Schnellwechselventil-Inline-Filtereinheit, für UHPLC	5067-1603
Säulenfittings und -anschlüsse	
Agilent InfinityLab Quick Connect Fitting (für den Anschluss am Säuleneinlass)	5067-5965
Agilent InfinityLab Quick Connect-Kapillare MP35N 0,12 x 105 mm (für Quick Connect-Fitting)	5500-1578
Agilent InfinityLab Quick Turn Fitting (für den Anschluss am Säuleneinlass)	5067-5966
Quick Turn Kapillare MP35N 0,12 x 280 mm (für Quick Turn Fitting)	5500-1596
Montagewerkzeug für Quick Turn Fittings	5043-0915
Kapillare MP35N 0,12 x 90 mm SL/SL ns/ns (für den Anschluss von Vorsäule und Säule)	5004-0018
Probenbehälter	
A-Line Schraubverschluss-Probenflasche, 2 ml, braun, Beschriftungsfeld, 100 St., Probenflaschengröße 12 x 32 mm (12-mm-Deckel)	5190-9590
Schraubverschluss, gebunden, blau, Septum aus PTFE/weißem Silikon, 100 St. Verschlussgröße 12 mm	5190-7021
Probenflascheneinsatz, 250 µl, deaktiviertes Glas mit Polymerfüßen, 100 St. Einsatzgröße 5,6 x 30 mm	5180-8872
InfinityLab 96-Wellplate, 0,5 ml, 30 St.	5043-9310
InfinityLab 96-Wellplate, 1 ml, 50 St.	5043-9305
InfinityLab 96-Wellplate, 1,2 ml, 25 St.	5043-9308
InfinityLab 96-Wellplate, 2 ml, 30 St.	5043-9302
InfinityLab 96-Wellplate, 2,2 ml, 30 St.	5043-9300
InfinityLab Dichtungsmatte für 96-Wellplate, 50 St. (für 5043-9310, 5043-9305, 5043-9308, 5043-9302)	5042-1389
InfinityLab Dichtungsmatte für 96-Wellplate, 50 St. (für 5043-9300)	5043-9319
1260 Infinity II/1260 Infinity II Bio-Inert analytische Fraktionssammler (G1364F und G5664B)	
Glas-Teströhrchen, 12 x 48 mm, 5 ml, 100 St.	5022-6534
Glas-Teströhrchen, 16 x 48 mm, 9 ml, 100 St.	5022-6533
Glas-Teströhrchen, 30 x 48 mm, 20 ml, 100 St.	5042-6470

MyList 4: PL-SAX-Säulen im präparativen Maßstab

Agilent PL-SAX präparative Säulen		Best.-Nr.	Best.-Nr.
Abmessungen (mm)	Partikelgröße (µm)	PL-SAX 1000 Å	PL-SAX 4000 Å
7,5 x 50	8	PL1151-1802	PL1151-1803
7,5 x 150		PL1151-3802	PL1151-3803
25 x 50	10	PL1251-1102	PL1251-1103
25 x 150		PL1251-3102	PL1251-3103
50 x 150		PL1751-3102	PL1751-3103
100 x 300		PL1851-2102	PL1851-2103
25 x 150	30	PL1251-3702	PL1251-3703
50 x 150		PL1751-3702	PL1751-3703
100 x 300		PL1851-3102	PL1851-3103

MyList 5: Zubehör und Verbrauchsmaterialien für den präparativen Maßstab

Beschreibung	Best.-Nr.
Lösemittel und Probenvorbereitung	
Captiva Einwegspritze, 5 ml, 100 St.	9301-6476
Captiva Einwegspritze, 10 ml, 100 St.	9301-6474
Captiva Einwegspritze, 20 ml, 100 St.	5190-5103
Captiva Premium-Spritzenfilter, PES, 15 mm, 0,2 µm, 100 St. (1–15 ml Probenvolumen)	5190-5096
Captiva Premium-Spritzenfilter, PES, 15 mm, 0,45 µm, 100 St. (1–15 ml Probenvolumen)	5190-5097
Captiva Econofilter, Polypropylen, PES, 25 mm, 0,2 µm, 100 St. (15–100 ml Probenvolumen)	5190-5098
Captiva Econofilter, Polypropylen, PES, 25 mm, 0,45 µm, 100 St. (15–100 ml Probenvolumen)	5190-5099
Semipräparativer Filter, 0,5 µm, 12,7 mm ID, 1–5 ml/min (Ersatzfritte 5022-2185)	5064-8273
Semipräparativer Hochdruckfilter, 10 µm, 19 mm ID, 5–10 ml/min (Ersatzfritte: 5022-2166)	5022-2165
Probenbehälter	
A-Line Schraubverschluss-Probenflasche, 2 ml, braun mit Beschriftungsfeld, 100 St. Probenflaschengröße 12 x 32 mm (12 mm Verschluss)	5190-9590
Schraubverschluss, gebunden, blau, Septum aus PTFE/weißem Silikon, 100 St. Verschlussgröße 12 mm	5190-7021
Probenflasche, Schraubverschluss, klar, High Recovery, 5 ml, für LC, 30 St.	5188-5369
Septum, vorgeschlitzt, PTFE/Silikon, 16 mm, 100 St.	5188-2758
Deckel, Schraubverschluss, für 6-ml-Probenflaschen, 100 St.	9301-1379
InfinityLab 96-Wellplate, 2 ml, 30 St.	5043-9302
InfinityLab 96-Wellplate, 2,2 ml, 30 St.	5043-9300
InfinityLab Dichtungsmatte für 96-Wellplate, 50 St. (für 5043-9302)	5042-1389
InfinityLab Dichtungsmatte für 96-Wellplate, 50 St. (für 5043-9300)	5042-9319

Beschreibung	Best.-Nr.
1260 & 1290 Infinity II präparatives LC-System	
Kit mit Systemkapillaren, 15–40 ml/min	5067-7016
Kit mit Systemkapillaren, 40–80 ml/min	5067-7017
Kit mit Systemkapillaren, 80–200 ml/min	5067-7018
1260 Infinity II präparative Open-Bed-Fraktionssammlung	
Glas-Teströhrchen, 12 x 48 mm, 5 ml, 100 St.	5022-6534
Glas-Teströhrchen, 12 x 100 mm, 7 ml, 250 St.	5022-6531
Glas-Teströhrchen, 16 x 48 mm, 9 ml, 100 St.	5022-6533
Glas-Teströhrchen, 16 x 100 mm, 14 ml, 250 St.	5022-6532
Glas-Teströhrchen, 25 x 100 mm, 35 ml, 100 St.	5042-6459
Glas-Teströhrchen, 30 x 48 mm, 20 ml, 100 St.	5042-6470
Glas-Teströhrchen, 30 x 100 mm, 45 ml, 100 St.	5042-6458
1290 Infinity II präparative Open-Bed-Fraktionssammlung	
Glas-Teströhrchen, 12 x 100 mm, 7 ml, 250 St.	5022-6531
Glas-Teströhrchen, 12 x 150 mm, 11 ml, 250 St.	5190-9093
Glas-Teströhrchen, 16 x 100 mm, 14 ml, 250 St.	5022-6532
Glas-Teströhrchen, 16 x 150 mm, 21 ml, 250 St.	5190-9092
Glas-Teströhrchen, 25 x 100 mm, 35 ml, 100 St.	5042-6459
Glas-Teströhrchen, 25 x 150 mm, 55 ml, 100 St.	5190-9091
Glas-Teströhrchen, 30 x 100 mm, 45 ml, 100 St.	5042-6458
Glas-Teströhrchen, 30 x 150 mm, 85 ml, 100 St.	5190-9090

MyList 6: PL-SAX Bulk-Sorbentien und Säulen

Agilent PL-SAX Bulk-Sorbentien		Best.-Nr.	Best.-Nr.
Partikelgröße (µm)	Verpackungseinheit	PL-SAX 1000 Å	PL-SAX 4000 Å
10	10 g	PL1451-2102	PL1451-2103
	100 g	PL1451-2103	PL1451-4103
	1 kg	PL1451-6102	PL1451-6103
30	10 g	PL1451-2702	PL1451-2703
	100 g	PL1451-4702	PL1451-4703
	1 kg	PL1451-6702	PL1451-6703
Load & Lock-Säulen für Bulk-Sorbentien			
Load & Lock-Säule, 27 mm ID x 500 mm L		PCG93LL500X25WJ	
Load & Lock-Säule, 50 mm ID x 500 mm L		PCG93LL500X50WJ	
Load & Lock-Säule, 75 mm ID x 500 mm L		PCG93LL500X75WJ	
Mobile Packstation (mit Druckluft betriebene Hydraulik)		PCG93LLSTAND123	
Load & Lock-Niederdruck-Upgrade-Kit für mobile Packstation		PCG93LLSTAND123LPU*	

* Online nicht erhältlich. Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrem Vertriebsmitarbeiter vor Ort.

MyList 7: Zubehör und Verbrauchsmaterialien für die Lösemittelfiltration

Beschreibung	Best.-Nr.
Lösemittelfiltration	
InfinityLab Lösemittelfiltereinheit	5191-6776
InfinityLab Lösemittelfilterflasche, Glas, 2 Liter	5191-6781
Filtermembran, Nylon 47 mm, Porengröße 0,2 µm, 100 St.	5191-4341
Filtermembran, regenerierte Cellulose, 47 mm, Porengröße 0,2 µm, 100 St.	5191-4340
Lösemittelflaschen-Glasfilter, Lösemittleinlass, 20 µm	5041-2168

MyList 8: Zubehör und Verbrauchsmaterialien für die Lösemittelhandhabung

Beschreibung	Best.-Nr.
Lösemittelhandhabung	
InfinityLab Stay Safe Verschlusskappe, Starter-Kit	5043-1222
InfinityLab Lösemittelflasche, klar, 1 Liter	9301-6524
InfinityLab Lösemittelflasche, braun, 1 Liter	9301-6526
Lösemittelflasche, klar, 2 Liter	9301-6342
Lösemittelflasche, braun, 2 Liter	9301-6341
InfinityLab Stay Safe Spülflasche	5043-1339
InfinityLab Abfallbehälter, GL45, 6 l mit Stay-Safe-Verschluss (Aktivkohlefilter 5043-1193 nicht inkl.)	5043-1221
InfinityLab Aktivkohlefilter mit Zeitstreifen, 58 g (zur Verwendung mit 5043-1221)	5043-1193

Weitere Informationen:

www.agilent.com/chem/oligonucleotide-analysis

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

DEE97559123

Änderungen vorbehalten.

© Agilent Technologies, Inc. 2022
Gedruckt in den USA, 18. Mai 2022
5994-4635DEE