

Benutzerdokumentation PSS MCX GPC/SEC Säulen



PSS Polymer Standards Service GmbH
 In der Dalheimer Wiese 5
 55120 Mainz, Deutschland
 Tel.: +49-6131-96239-0
 Fax: +49-6131-96239-11
 e-Mail: info@pss-polymer.com
 Internet: www.pss-polymer.com

© PSS GmbH


Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieser Publikation darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung der PSS GmbH reproduziert, in einem Datenabfragesystem gespeichert oder in irgendeiner Form, sei es elektronisch, mechanisch, durch Fotokopie, Aufzeichnung oder auf andere Weise übertragen werden.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	4
1.1 Spezifikationen	4
1.2 Lösungsmittelkompatibilität.....	4
1.3 Anwendungsbeispiele.....	5
2. Säuleneinbau.....	5
2.1 Vorbereitung des GPC/SEC-Systems.....	5
2.2 Flussrate.....	5
2.3 Temperatur.....	6
2.4 Kapillarverbindungen	6
2.5 Verschraubungen	6
2.6 Herstellung der Verbindung zwischen dem Injektor und der Säule.....	7
2.7 Herstellung der Verbindung zwischen den Säulen einer Säulenkombination	7
2.8 Herstellung der Verbindung zwischen der Säule und dem Detektor.....	7
2.9 Test der Säulenperformance.....	8
3. Verwendungshinweise	9
3.1 Vorbereitung des Eluenten	9
3.2 Umspülen auf andere kompatible Lösemittel	9
3.2.1 Wechsel zwischen Lösungsmitteln.....	10
3.3 Probenvorbereitung	10
4. Pflege und Wartung	11
4.1 Lagerung	11
4.2 Troubleshooting	12
4.3 Säulenreparatur	12
4.3.1 (Teilweise) Ausgetrocknete Säulen.....	12
4.3.2 Teilweise verstopfte Säulen	13
4.4 Wechseln der Fritten.....	14
5. Bestellinformationen	15
6. Support.....	15



1. Einleitung

Vielen Dank, dass Sie sich für den Kauf einer PSS MCX Säule entschieden haben. PSS Säulen sind Qualitätsprodukte hergestellt für die unmittelbare Verwendung. Lesen Sie bitte diese Gebrauchsanleitung sorgfältig durch, um die Lebensdauer Ihrer Säule zu verlängern und eine optimale Leistung zu erzielen. Achten Sie bitte besonders auf Warnhinweise  und Tipps und Tricks.

Jede PSS Säule hat eine eindeutige Seriennummer und wurde in dem Eluenten, in welchem sie geordert wurde, bezüglich Ihrer Performance getestet. Die Testbedingungen und -ergebnisse finden Sie auf dem beigefügten Analysenzertifikat (CoA). Bitte bewahren Sie dieses sorgfältig auf.

Applikationsunterstützung sowie zusätzliche Informationen zu diesem und anderen PSS Produkten finden Sie im PSS Katalog „Referenzmaterialien und LC-Säulen“ sowie auf den folgenden Webseiten:

www.pss-polymer.com - www.psscolumselector.com - www.pss-shop.com

1.1 Spezifikationen

PSS MCX Säulen sind mit hochporösen sulfonierten Poly(styrol-divinylbenzol)-Partikeln gefüllt. Sie werden standardmäßig in Wasser, welchem zur Verhinderung mikrobakteriellen Wachstums 0.75mmol/L Natriumazid zugefügt wurde, ausgeliefert und bezüglich der Bodenzahl mit Dextran P1 getestet.

Säulentyp	Maximaler Gebrauchsdruck pro Säule bar / psi	Maximaler Gebrauchsdruck für Säulenkombinationen (3 Säulen) bar / psi	Maximale Anwendungs- temperatur	Theoretische Böden/m Dextran p1 in Wasser 0.75mmol NaN ₃
MCX 5μ	60 / 870	120 / 1740	80°C	>40.000
MCX 10μ	40 / 580	80 / 1160	80°C	>20.000
MCX Prep	40 / 580	80 / 1160	80°C	>15.000

1.2 Lösungsmittelkompatibilität

PSS MCX Säulen sind gut verträglich mit vielen wässrigen Eluenten. Sie zeigen optimale Performance bei der Analyse sulfonierter Polyanionen in wässrigen Eluenten deren pH im Bereich pH = 7 bis 13 liegen. Ein Wechsel verträglicher Eluenten ist problemlos möglich, wenn man den Anweisungen dieser Benutzerdokumentation folgt.

Für Eluenten außerhalb des genannten pH-Bereiches sind andere PSS Säulenmaterialien in der Regel besser geeignet, da sie eine bessere Balance zwischen dem ionischen Charakter des Probe, dem pH des Eluenten und der Polarität der stationärer Phase gewährleisten. Diese Balance ist die Voraussetzung für eine rein größenbasierte Trennung. Weitere Informationen finden Sie unter dem Stichwort „Magisches Dreieck“ auf der PSS Webseite.

Parameter	Bereich	Anmerkung
pH Stabilität	1-13	Chemisch stabil
Optimaler pH Bereich	7-13	Aufgrund der anionischen Oberflächenbeschaffung
Temperatur	<80°C	Optimale Lebensdauer bei 10°-35°C
Organische Modifier	<100% v/v	z.B. Methanol, Acetonitril, Tetrahydrofuran
Salzzusatz	< 0.5M	z.B. NaN ₃ , NaCl, NaNO ₃
Puffer		Verträglich mit den meisten gängigen Puffersystemen


1.3 Anwendungsbeispiele

Eluent	Analyt
Wasser, 0.75mM NaN₃	Dextranologomere, Maltodextrin
Wasser, 0.07M Na₂HPO₄	Poly(styrolsulfonat), Poly(naphtylsulfonate), Huminsäure, Ligninsulfonat

 Zur Verhinderung mikrobakteriellen Wachstums empfehlen wir den Zusatz von 2-10mM NaN₃.

2. Säuleneinbau

Beim erstmaligen Einbau der Säule, empfehlen wir diese in dem Eluenten zu betreiben, in dem sie geliefert wurde, um Bodenzahl und Rückdruck zu bestimmen. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich.

 Der Säulendruck darf den empfohlenen Maximaldruck niemals überschreiten.

2.1 Vorbereitung des GPC/SEC-Systems

Entfernen Sie eventuell vorhandene Säulen und lagern Sie diese gemäß Herstellerangaben. Falls erforderlich spülen Sie das GPC/SEC-System vom aktuellen Laufmittel auf das benötigte Laufmittel um. Achten Sie beim Umstellen darauf, dass alle Lösemittel miteinander mischbar sind und die Gerätekomponenten für diesen pH-Wert geeignet sind. Informationen zur Eignung der Geräte entnehmen Sie bitte der Gerätedokumentation. Verbinden Sie anschließend den Injektor direkt mit dem Detektor unter Verwendung geeigneter Kapillaren und Verbinder (siehe auch 2.5).

2.2 Flussrate

Die optimale Flussrate und das in der Säule befindliche Lösemittelvolumen (Säulenvolumen) sind abhängig von den Säulendimensionen.

Säulen- dimension	Typische Flussraten ml/min (Min. – Max.)	Optimale Flussrate ml/min	Säulenvolumen ml
50mm x 8.0mm	0.3 - 2.0	1.0	2.5
300mm x 8.0mm	0.3 - 2.0	1.0	15
50mm x 20mm	1.0 – 12	6.25	15
300mm x 20mm	1.0 – 12	6.25	90

Vermeiden Sie plötzliche Belastungen, wie z.B. drastische Veränderungen der Flussrate. Zur Inbetriebnahme wählen Sie zunächst einen Pumpenfluss von 0.0 ml/min und schalten Sie die Pumpe ein. Steigern Sie die Flussrate in kleinen Schritten, z.B. nach jeweils 15 sec. um $\frac{1}{4}$ der optimalen Flussrate, bis Sie die gewünschte Flussrate erreichen.

2.3 Temperatur


Bei der Verwendung viskoser Eluenten bewirkt eine Erhöhung der Temperatur eine Verringerung der Eluentviskosität und somit des Gegendruckes. Gleichzeitig verbessert eine Temperaturerhöhung i.A. die Auflösung. Die maximale Arbeitstemperatur von PSS MCX Säulen beträgt 80°C, die Anwendungstemperatur sollte mindestens 10°C unterhalb des Lösemittelsiedepunktes liegen.

Um die Säule auf höhere Arbeitstemperaturen zu bringen stellen Sie zunächst eine geringe Flussrate ein und heizen Sie die Säule mit einer Rate von weniger als 2°C/min bis die gewünschte Temperatur erreicht ist. Nach dem Erreichen der gewünschten Temperatur kann die gewünschte Flussrate eingestellt werden.

Zum Abkühlen der Säule wählt man eine geringe Flussrate, schaltet den Säulenofen ab und lässt die Säule abkühlen.


2.4 Kapillarverbindungen

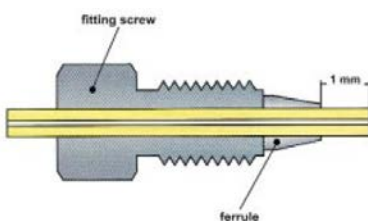
Zur Erzielung bestmöglicher Ergebnisse verwenden Sie bitte Kapillaren aus rostfreiem Stahl mit einem Außendurchmesser von 1/16" als Verbindungen zwischen Injektor, Säulen und Detektoren. Der Innendurchmesser der Kapillaren sollte für Mikrosäulen 0.007", für analytische Säulen 0.010" und für HighSpeed und präparative Säulen 0.020" betragen. Für eine optimale Trennleistung sollten kurze, maschinengeschnittene Kapillaren verwendet werden. Diese gewährleisten einen guten Sitz der Kapillare im Säulenfitting und minimieren Totvolumina und Bandenverbreiterungen.

 Kunststoffkapillaren, z.B. aus PEEK bedürfen einer vorsichtigen Verwendung unter Berücksichtigung des anwendbaren Temperatur- und Druckbereichs.

2.5 Verschraubungen

Verschiedene Säulenhersteller verwenden ähnliche, aber dennoch leicht unterschiedliche Verschraubungen. Wird das nicht beachtet kann die Trennleistung des Systems negativ beeinflusst und im schlimmsten Fall die Säule beschädigt werden. Die besten Ergebnisse erzielt man durch Verwendung von 1/16" Verschraubungen in Verbindung mit einteiligen Schneidringen.

 **Hinweis und Warnung:** Die Länge der aus dem Schneidring hervorstehenden Kapillare variiert in Abhängigkeit des Herstellers. Für PSS Säulen beträgt der korrekte Abstand zwischen Schneidring und Kapillarende 1mm (siehe unten).



Überprüfen sie immer die Verbindungen zwischen Injektor und Säule sowie zwischen Säule und Detektor. Wenn Säulen anderer Hersteller durch PSS MCX Säulen ersetzt werden sollten zur Erzielung optimaler Ergebnisse neue Kapillarverbindungen hergestellt werden. Wenn eine erneute Verwendung der anderen Säulen beabsichtigt ist können die alten Verbindungen zusammen mit den ausgetauschten Säulen gelagert werden.

Kunststoffverschraubungen, z.B. aus PEEK, können verwendet werden und haben den Vorteil, dass der Dichtkegel nicht permanent auf der Kapillare fixiert ist. Somit lässt sich die Länge der aus dem Fitting hervorstehenden Kapillare leicht an die jeweiligen Anforderungen anpassen, um eine leckagefreie, totvolumenarme Verbindung herzustellen. Bei der Verwendung von Kunststoffverschraubungen ist jedoch besondere Aufmerksamkeit erforderlich unter Berücksichtigung des anwendbaren Temperatur- und Druckbereichs.

2.6 Herstellung der Verbindung zwischen dem Injektor und der Säule

Bitte lassen Sie bei der Installation und dem Test einer neuen Säule Vorsicht walten. Entfernen Sie die Säulenverschlüsse und bewahren Sie diese für den Fall auf, dass Sie die Säulen später lagern wollen. Setzen Sie zum Festziehen der Verschraubungen die Gabelschlüssel an der Kapillarverschraubung und dem sechseckigen Säulenkopf an. Verwenden Sie unter keinen Umständen die am Säulenrohr angebrachten flachen Einfräsungen, um die Verschraubungen festzuziehen.

Verbinden Sie den Säuleneingang mit dem Injektor (bzw. der vorherigen Säule) unter Beachtung der auf der Säule angegebenen Flussrichtung. Verwenden Sie hierzu geeignete Verschraubungen und neue Schneidringe an beiden Enden der Kapillaren. Stellen Sie sicher, dass die Kapillare möglichst weit in den Injektor (bzw. den Säulenkopf) ragt, bevor Sie die Verschraubung anziehen. Beachten Sie, dass Sie die Schraube nicht zu fest anziehen. Die Schraube sollte so fest angezogen sein, dass der Schneidring sich in die Kapillare eingeschnitten hat und keine Leckage auftritt. Übermäßiges Anziehen der Verschraubung ist jedoch unbedingt zu vermeiden.

Um keine eingeschlossene Luft auf die Säule gelangen zu lassen, lösen Sie anschließend die Verschraubung am Säuleneingang ohne diese jedoch vollständig zu entfernen. Stellen Sie an der Pumpe eine niedrige Flussrate ein. Warten Sie bis einige Tropfen Lösemittel austreten bevor Sie die die Verschraubung erneut anziehen.

2.7 Herstellung der Verbindung zwischen den Säulen einer Säulenkombination

Für die Verbindungen zwischen den Säulen einer Säulenkombination verwenden Sie bitte die Säulenverbinder, die PSS mit jeder Säule liefert. Diese sind passend vorkonfektioniert, so dass Sie den benötigten Abstand von 1 mm zwischen Kapillarende und Schneidring aufweisen. Die Vorsäule wird mit dem Injektor verbunden, die nachfolgenden Säulen werden in der Reihenfolge ansteigender Porengrößen eingebaut. Die letzte Säule vor dem Detektor weist somit die größte Porengröße auf. Bei jeder Verbindung zu einer weiteren Säule sollten Sie den Anweisungen unter 2.6 folgen, damit keine Luftblasen auf die Säule gelangen können.

2.8 Herstellung der Verbindung zwischen der Säule und dem Detektor

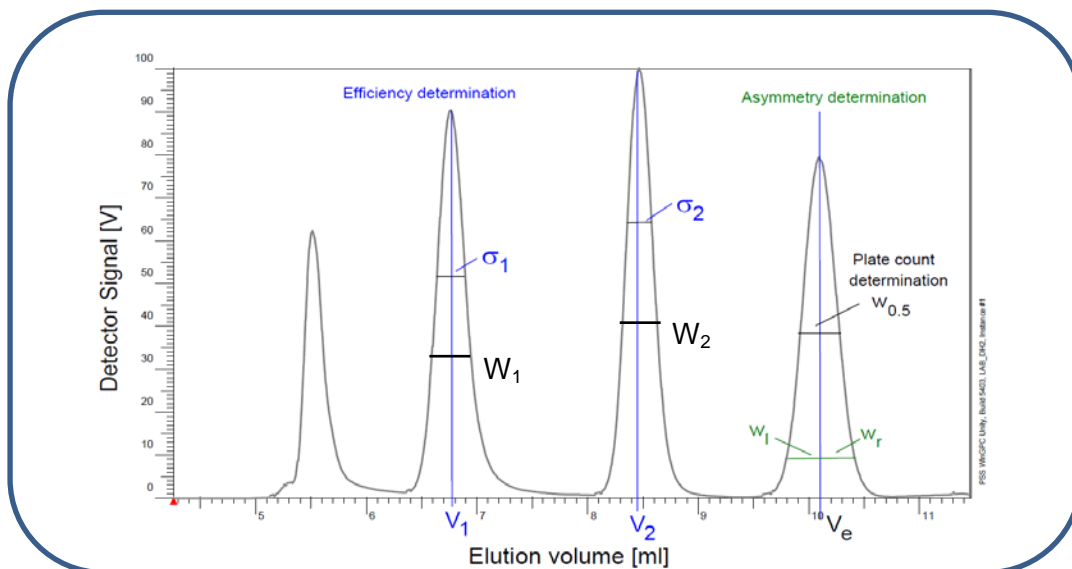
Verbinden Sie zunächst das Ende der Säule/Säulenkombination mit einer langen 1/16" Kapillare, um den Eluenten in ein Abfallgefäß zu leiten. Pumpen Sie mit der empfohlenen Flussrate etwa 3-4 Säulenvolumina in den Abfall. Kontrollieren Sie dabei alle Verbindungen auf Dichtigkeit. Stoppen Sie den Pumpenfluss, entfernen Sie die Kapillare am Säulenausgang und verbinden Sie nun unter Verwendung geeigneter Verschraubungen und neuer Schneidringe den Säulenausgang mit dem Detektor. Lassen Sie nun die Pumpe erneut mit der gewünschten Flussrate laufen und kontrollieren Sie erneut alle Verschraubungen auf Dichtigkeit. Sobald sich das Detektorsignal stabilisiert hat, sind die Säulen einsatzbereit.

2.9 Test der Säulenperformance

Tipp: Die Bestimmung von Bodenzahl, Auflösung und Rückdruck im gewählten Eluenten bei Inbetriebnahme der Säule ist sehr hilfreich, da diese Parameter zur Verfolgung der Leistungsfähigkeit des Systems und zur Problemdiagnose geeignet sind.

Der korrekte Säuleneinbau lässt sich durch Bestimmung von Bodenzahl und Auflösung und dem Vergleich mit den Werten des mitgelieferten Säulenzertifikats überprüfen. Bodenzahlmessungen spiegeln nicht nur die Leistungsfähigkeit der Säule wider, sondern auch die Bandenverbreiterung des chromatographischen Systems.

Zur Überprüfung der Bodenzahl wird eine geeignete niedermolekulare Substanz injiziert. Die dazu notwendigen Testbedingungen entnehmen Sie bitte dem Säulenzertifikat. Informationen zur Flussrate sowie zu Konzentration und Injektionsvolumen finden Sie auch in den Abschnitten 2.2 und 3.3.



Bestimmung der theoretischen Böden N :

$$N = \left(\frac{V_p}{\sigma} \right)^2 = 5.54 \left(\frac{V_p}{W_{0.5}} \right)^2$$

Hierbei ist

- V_p = Elutionsvolumen der Testsubstanz in ml
- σ = Peakdispersion
- $W_{0.5}$ = Peakbreite bei halber Peakhöhe in ml = 2.35σ

$$\frac{\text{Böden}}{\text{Meter}} = \frac{N}{L}$$

L = Säulenlänge in Metern

Bestimmung der Peakasymmetry A :

$$A = \frac{w_l}{w_r}$$

Anmerkung: Diese Definition der Asymmetrie entspricht der ISO Norm 13885-1. Andere Normen definieren die Asymmetrie invers.

Eine weitere Möglichkeit die Trennleistung eines chromatographischen Systems zu beurteilen bietet die Bestimmung der Auflösung. Um diese zu ermitteln, werden zwei engverteilte Polymerstandards unterschiedlicher Molmasse injiziert.

$$\text{Auflösung}=R_s=\frac{V_2-V_1}{2(\sigma_1+\sigma_2)}=\frac{V_2-V_1}{0.86(w_1+w_2)}$$

Hierbei sind M_i , V_i , σ_i und w_i das Molekulargewicht, das Elutionsvolumen, die Peakvarianz und die Halbwertsbreite für Peak i .

Da die Auflösung explizit vom Molekulargewichtsunterschied der beiden gewählten Standards abhängt, ist es für den Vergleich der Trennleistung von Säulen günstiger die spezifische Auflösung, R_{sp} , zu angeben. Diese ist definiert als:

$$\text{Spezifische Auflösung}=R_{sp}=\frac{0.579}{\sigma \cdot D}=\frac{R_s}{\lg\left(\frac{M_1}{M_2}\right)}$$

wobei

$$D=-\frac{d\lg M}{dV}=\text{Steigung der Kalibrationskurve}$$

σ = Peakdispersion gemessen bei der Bodenzahlbestimmung

3. Verwendungshinweise

3.1 Vorbereitung des Eluenten

Verwenden Sie ausschließlich qualitativ hochwertige, partikelfreie HPLC Lösemittel. Wenn nötig, filtrieren Sie das Lösemittel durch einen 0.45µm Filter. Entgasen Sie den Eluenten sorgfältig, wenn möglich mittels eines Online-Entgasers

Tipp: Bei Verwendung von PSS MCX Säulen für Lichtstreuungsmessungen empfehlen wir die Beschaffung voräquilibrierter Säulen (Lux-Version: Vorsäule P/N 299-2200, analytische Säule P/N 299-2201). Zusätzliche Maßnahmen zur Optimierung des Signal/Rauschverhältnisses müssen eventuell noch ergriffen werden. Eluentfiltration durch 0.2 µm Filter und Verzicht auf Salze und andere Additive im Eluenten können die Performance verbessern.

3.2 Umspülen auf andere kompatible Lösemittel

Verwenden Sie PSS MCX Säulen nur mit kompatiblen Eluenten. Wenn Sie die Säulen in einem anderen als dem bei Lieferung in der Säule befindlichen Lösemittel betreiben wollen, können die Säulen durch vorsichtigen Lösemittelwechsel ohne Verlust der Auflösung umgestellt werden. Möglicherweise dennoch auftretende Veränderungen der Bodenzahlen resultieren meist aus unterschiedlichen Eluentviskositäten. Sehr häufiger Lösemitteltausch verringert die Lebensdauer der Säule. Es wird daher empfohlen sich in solchen Fällen separate Säulensätze für unterschiedliche Lösemittel anzuschaffen.

Bevor Sie einen Lösemittelwechsel durchführen stellen Sie sicher, dass das in der Säule befindliche und das gewünschte Lösemittel miteinander vollständig mischbar sind. Ist dies nicht

der Fall, ist ein Zwischenschritt über ein mit beiden Lösemitteln mischbarem Zwischen-Lösemittel, notwendig.



Überschreiten Sie beim Lösemitteltausch nicht den maximal empfohlenen Säulendruck.

3.2.1 Wechsel zwischen Lösungsmitteln

3.2.1.1 Spülen Sie die GPC/SEC-Anlage mit dem neuem Lösemittel. Verbinden Sie die Säule/Säulenkombination mit dem Injektor. Führen Sie vom Säulenausgang eine 1/16" Kapillare in ein Abfallgefäß.

3.2.1.2 Pumpen Sie ca. zwei Säulenvolumina des neuen Lösemittels mit ca. 1/10 der empfohlenen Flussrate durch die Säule/Säulenkombination. Erhöhen Sie danach langsam den Fluss auf etwa 1/2 der empfohlenen Flussrate und pumpen Sie dann weiter das etwa 8-fache Säulenvolumen durch die Säule. Für eine 300mm x 8.0mm Säule sollten Sie für ca. 30 Minuten einen Fluss von 0.1ml/min wählen und dann die Flussrate auf 0.5ml/min steigern.

3.2.1.3 Unterbrechen Sie nun den Lösemittelfluss und verbinden Sie die Säule/Säulenkombination mit dem Detektor.

3.2.1.4 Starten Sie die Pumpe mit einer Flussrate von 0.1 ml/min, gehen Sie auf die gewünschte Säulentemperatur (s. 2.3.) und erhöhen Sie dann die Flussrate schrittweise bis zum gewünschten Wert.

3.2.1.5 Stellen Sie sicher, dass alle Detektoren vollständig gespült und das System ausreichend äquilibriert ist, bevor Sie mit den Messungen beginnen.

3.3 Probenvorbereitung

Die Polymerstandards für die Säulenkalibration und die Proben sollten in dem gleichen Eluenten angesetzt werden, mit dem das GPC/SEC-System betrieben wird. Um "Lösemittel-" oder "Systempeaks" zu vermeiden entnimmt man das Lösemittel für die Probenvorbereitung am besten direkt dem Lösemittelvorrat des GPC/SEC-Systems.

Probenkonzentration und Injektionsvolumen


Die Aufgabemenge, die ohne Beeinträchtigung der Trennleistung aufgegeben werden kann, hängt von der gesamten Säulenlänge ab und berechnet sich aus dem Produkt der Probenkonzentration und dem Injektionsvolumen. Um die durch das Injektionsband selbst hervorgerufene Bandenverbreiterung gering zu halten sollte man das Injektionsvolumen klein wählen. Nur dann, wenn es notwendig ist, z.B. um die Detektierbarkeit zu verbessern, sollte man die Aufgabemenge variieren. Die nachfolgende Tabelle enthält hierzu erste Richtwerte.

Große, durch die Injektion hervorgerufene Druckanstiege sind zu vermeiden. Für sehr viskose Lösemittel oder Probenlösungen (z.B. bei sehr hochmolekularen Proben) sowie bei Säulenpackungen mit kleinen Partikeln sollten geeignete Schritte unternommen werden, um Druckstöße zu vermeiden. Zu diesen Maßnahmen gehören unter anderem die Verwendung niedrigerer Konzentrationen, größerer Injektionsvolumina, die Verringerung der Flussrate oder die Erhöhung der Säulentemperatur.

Probe, Molekulargewicht	Konz. g/l	Flussrate ml/min	Inj. Vol. (µl) Säulensatz		
			Säulendimensionen mm (L x ID)		
			250 x 4.6	300 x 8.0	300 x 20
			50 x 20		
Bodenzahl	1	Optimum	5	20	50
Engverteilte Stds < 1M Da	1	Optimum	5	20	<1000
Engverteilte Stds > 1M < 3M Da	< 0.5	Optimum	5	20	<1000
Engverteilte Stds > 3M Da	< 0.5	½ Optimum	5	20	<1000
Breitverteilte Stds, Proben < 1M Da	1-3	Optimum	10	50	<1000
Breitverteilte Stds, Proben > 1M Da	< 1	½ Optimum	10	50	<1000

Stellen Sie immer sicher, dass die Proben vollständig gelöst sind, bevor Sie die Lösungen in das GPC/SEC-System injizieren. Hochmolekulare Proben benötigen für das vollständige Lösen mehrere Stunden und werden daher am besten über Nacht im Eluent gelöst.

Um Verstopfungen zu verhindern sollten die Proben nach dem vollständigen Lösen filtriert werden (0.5µm; für Proben mit Molmassen oberhalb 1M Da, 2.0µm). Bitte beachten Sie, dass neben unerwünschten unlöslichen Bestandteilen potentiell auch Probenkomponenten durch die Filtration entfernt werden können


 Um Beschädigungen der ersten Trennsäule durch adsorbierbare Probenverunreinigungen zu verhindern, empfehlen wir dringend die Verwendung einer Vorsäule.

4. Pflege und Wartung

4.1 Lagerung

Werden die Säulen innerhalb einer Woche erneut verwendet, ist es nicht notwendig diese einzulagern, vorausgesetzt es können keine Salze ausfallen. Wenn möglich sollte das GPC/SEC-System bei einer langsamen Flussrate oder im Rezykliermodus betrieben werden. Betreiben Sie die Säulen nie ohne Fluss bei erhöhter Temperatur. Wenn Sie die Säulen im Rezykliermodus betreiben, sollten Sie vor dem erneuten Einsatz den im System befindlichen Eluenten gegen frischen Eluenten austauschen.

Lagern Sie die Säulen in Wasser mit wenig NaN_3 , um das Wachstum von Mikroorganismen zu verhindern.

 Ersetzen Sie vor der Einlagerung andere salz- oder säurehaltige Lösemittel durch reines Lösemittel.

Verschließen Sie die Säulen mit den Verschlusschrauben, um ein Austrocknen zu verhindern. Lagern Sie die Säulen kühl aber lassen Sie niemals das Lösemittel in der Säule gefrieren.

4.2 Troubleshooting

Problem	Mögliche Ursache	Maßnahmen	Empfehlung
Druckanstieg	Verstopfung Lösemittel-filter	Ersetzen des Filters	Kontrollieren Sie Pumpendichtung und Lösemittelqualität
	Verstopfte oder übermäßig angezogene Kapillarverbindung	Ersetzen der Kapillarverbinder	Überprüfen Sie die Probenlöslichkeit, Filtrieren Sie die Proben
	Verstopfte Säuleneinlassfritte	Ersetzen der Säuleneinlassfritte	Überprüfen Sie Lösemittelqualität und Löslichkeit der Probe, Filtrieren Sie Lösemittel u. Proben
	Adsorption der Probe auf der Säule	Ersatz der Vorsäule, Säulenreinigung	Verändern Sie die Analysenbedingungen
Druckabfall	Luft oder Undichtigkeit im System	Entgasen des Lösemittels, Dichtigkeitsüberprüfung	Überprüfen Sie den Degasser, ersetzen Sie die undichte Verbindungen
Abnehmende Bodenzahl oder Auflösung	Schlechte Verbindungen	Überprüfen und (wenn nötig) ersetzen Sie die Verbindungen	
	Injektorprobleme	Injektorüberprüfung	
	Verstopfte Säuleneingangsfritten	Frittenwechsel	
	Vorsäule verstopft oder gesättigt Säule beschädigt	Ersatz der Vorsäule Ersatz der Säule	
Veränderte Peakform	Säule beschädigt	Überprüfung der Bodenzahl	Ersetzen oder reparieren Sie die defekte Säule
	Probenadsorption	Ersatz der Vorsäule, Säulenreinigung	Identifizieren Sie Bedingungen bei denen keine Adsorption stattfindet
Kein Peak	Injektorproblem	Injektorüberprüfung	
	Detektorproblem	Detektorüberprüfung	
	Probenadsorption	Ersatz der Vorsäule, Säulenreinigung	Verändern Sie die Analysenbedingungen

Bei der Problemanalyse ist es hilfreich unter Weglassung einzelner Systemkomponenten (z.B. Säulen oder Verbindern) eine Serie zielgerichteter Experimente durchzuführen. Hierdurch lässt sich die problemverursachende Komponente leichter identifizieren.

4.3 Säulenreparatur

Zur Erzielung bester Ergebnisse sollte eine Säulenreparatur immer an einzelnen Säulen und unter Verwendung reiner Lösemittel ohne Salze oder Säuren durchgeführt werden. Spülen Sie das Lösemittel dabei immer in den Abfall.

Eine verringerte Leistungsfähigkeit der Säule kann durch eine Verstopfung der Fritten, Probenadsorption oder durch Beschädigung des Säulenbettes verursacht werden, was unter Umständen zu einem zunehmenden Arbeitsdruck führt.

4.3.1 (Teilweise) Ausgetrocknete Säulen

Während der Säulenlagerung können geringe Mengen des Lösemittels verdampfen. Dies ist besonders bei langen Lagerzeiten, erhöhten Temperaturen und flüchtigen Lösemitteln der Fall. Es wird daher empfohlen mit flüchtigen Lösemitteln gefüllte Säulen im Kühlschrank aufzubewahren, um ein Austrocknen zu vermeiden. Anzeichen für teilweise verdampftes Lösemittel sind langsamer Druckaufbau oder ein ständiges Nachregeln der Flussrate durch die Pumpe. In diesen Fällen

sollten Sie den Fluss auf 0.1ml/min verringern (um eine Beschädigung des Säulenbettes zu verhindern) und die Säule langsam befüllen, bis am Säulenausgang keine Blasen mehr zu erkennen sind und sich ein konstanter Druck einstellt. Sie können dann die nächste Säule einbauen und erneut wie eben beschrieben verfahren, bis schließlich alle Säulen installiert sind.

Tip: Wenn Sie einen kompletten Säulensatz einbauen wollen, aus welchem teilweise das Lösemittel verdampft ist, können Sie die jeweils nächste Säule schon hinzunehmen, sobald Lösemittel aus der vorherigen Säule austritt. Anschließend können Sie den kompletten Säulensatz auch in Ihrer Abwesenheit (z.B. über Nacht) konditionieren.

4.3.2 Teilweise verstopfte Säulen

Säulen können partiell verstopfen, wenn sich Partikel in den Fritten oder im Säulenbett festsetzen oder Probenkomponenten an den Fritten oder dem Säulenmaterial adsorbiert werden. Aufgrund der chemisch sehr unterschiedlichen Proben und der damit verbundenen Säulenhistorie gibt es kein einheitliches Vorgehen, welches in allen Fällen zum Erfolg führt. Leider ist die Wiederherstellung einer Säule nicht immer möglich. Es gibt jedoch einige Schritte, die man einzeln oder zusammen anwenden kann, um die Performance der Säule zumindest teilweise wiederherzustellen. Diese Schritte sollte man jedoch an jeder Säule einzeln durchführen, um zu verhindern, dass potentielle Verunreinigungen auf die nächste Säule gelangen.


Spülen Sie die Säule langsam (mit etwa $\frac{1}{4}$ der optimalen Flussrate, mindestens 4 Säulenvolumina) rückwärts. Lassen Sie dabei das Lösemittel in den Abfall laufen. Bauen Sie anschließend die Säule in der korrekten Flussrichtung ein. Steigern Sie die Flussrate langsam um festzustellen, ob der Arbeitsdruck durch die Säulenbehandlung abgenommen hat und die Säule wieder unter Normalbedingungen betrieben werden kann. Wenn sich der Druck wieder in einem akzeptablem Bereich stabilisiert, führen Sie bitte einen Bodenzahltest und wenn gewünscht auch einen Auflösungstest durch. Sollte der Druck immer noch zu hoch sein, können Sie die nachfolgenden Schritte probieren oder einen Frittentausch (4.4) ausführen.

4.3.2.1 Zusammen mit den Maßnahmen in 4.3.2 erhöhen Sie die Säulentemperatur unter Beachtung der Hinweise in 2.3. Spülen Sie die Säule für zehn Säulenvolumina.

4.3.2.2 Wechseln Sie den Eluenten und/oder verwenden Sie Modifier zusammen mit den Maßnahmen in 4.3.2. und gegebenenfalls 4.3.2.1, um zu versuchen alle adsorbierten Komponenten zu lösen bzw. desorbieren und von der Säule zu spülen. Spülen Sie für mindestens zehn Säulenvolumina und leiten Sie das Lösemittel dem Abfall zu.

4.4 Wechseln der Fritten

Die hier beschriebene Prozedur ist geeignet um sowohl die Eingangs- als auch die Ausgangsfritte zu wechseln. Die Eingangsfritte ist besonders anfällig für Verstopfungen.

 Öffnen Sie die Säule nicht, ohne dass Säulenreparaturgel und Fritten zur Hand sind (s. 5).



4.4.1 Entfernen Sie die Säule aus dem System und verschließen Sie das Ende, dessen Fritte nicht getauscht werden soll, mit einer Blindverschraubung.

4.4.2 Verwenden Sie zwei Schraubenschlüssel. Setzen Sie den ersten Schraubenschlüssel an der flachen Einfräsung des Säulenkörpers an. Den zweiten Schraubenschlüssel setzen Sie am Endfitting (1) an. Lösen Sie langsam das Endfitting und entfernen Sie dieses inklusive des Fittingadapters (2). Streifen Sie anschließend die Fritte (3) vom offenen Ende des Säulenkörpers. Ein wenig Säulenmaterial bleibt dabei i.A. an der Fritte hängen, wodurch sich eine Vertiefung am Säulenkopf ergibt. Diese muss später repariert werden.

4.4.3 Kontrollieren Sie visuell das Gelmaterial. Ist es sichtbar verunreinigt entfernen Sie vorsichtig bis zu max. 5mm mit einem Spatel. Nehmen Sie ausreichend Reparaturgel und rühren Sie mit Aceton eine Paste an. Geben Sie die Paste mittels eines Spatels in die Vertiefung. Verwenden Sie dabei einen leichten Überschuss, so dass sich ein kleiner Hügel bildet.

4.4.4 Untersuchen Sie den Fittingadapter (2) auf Beschädigungen und ersetzen Sie diesen gegebenenfalls.

4.4.5 Spülen Sie das Endfitting und den Fittingadapter um sicherzustellen, dass diese vollständig sauber und frei von Partikeln sind. Setzen Sie den Fittingadapter in das Endfitting ein, wobei die flache Seite des Fittingadapters zur Säule zeigen muss. Setzen Sie anschließend die Fritte in das Endfitting ein (keine Vorzugsrichtung).

4.4.6 Halten Sie den Säulenkörper in einem Winkel von 45°. Schrauben Sie die Kombination aus Endfitting, Fittingadapter und Fritte auf die Säule und ziehen Sie mit den Fingern fest. Ziehen Sie anschließend unter Verwendung der Schraubenschlüssel um weitere 60° an.

4.4.7 Verbinden Sie die Säule an dem Ende, an welchem die Fritte nicht getauscht wurde, mit dem GPC/SEC-System und spülen Sie drei Säulenvolumina direkt in den Abfall, um sicherzustellen, dass keine Gelpartikel aufgrund von Verunreinigungen bei der Reparatur, einer schlecht sitzenden Fritte oder einer schlecht sitzenden Dichtung mehr austreten.

4.4.8 Bauen Sie die Säule nun in der korrekten Flussrichtung ein, überprüfen Sie den Rückdruck und führen Sie einen Bodenzahltest durch.

5. Bestellinformationen

Bestellnummer	Beschreibung
299-2037	MCX Säulenreparaturgel
299-2045	Ersatzfritten für Säulen mit 8.0mm Innendurchmesser (2 Stk./Pkg.)
299-2009	Schneidringe (10 Stk/Pkg.)
299-2010	1/16" Schrauben (10 Stk/Pkg.)
299-2001	Fittingadapter für Säulen mit 8.0mm ID (2Stk/Pkg)
299-2015	Säulenverbinder 100mm Länge, 0.010" Innendurchmesser für Säulen mit 8mm Innendurchmesser (5 Stk/Pkg.)
299-2022	Säulenverbinder 80mm Länge, 0.02" Innendurchmesser für Säulen mit 20mm Innendurchmesser (5 Stk/Pkg.)
299-2024	Verbindung von Säule zu Detektor oder Injektor, 300mm Länge, 0.01" Innendurchmesser für Säulen mit 8mm Innendurchmesser (2 Stk/Pkg.)
299-2025	Verbindung von Säule zu Detektor oder Injektor, 300mm Länge, 0.02" Innendurchmesser für Säulen mit 20mm Innendurchmesser (2 Stk/Pkg.)

Alle Teile erhältlich unter www.pss-shop.com

6. Support

Für Unterstützung bei Applikationen oder Produkten sowie für Rückmeldungen kontaktieren Sie uns direkt unter Angabe der Säule, Seriennummer und Anwendungsdetails unter nachfolgenden Adressen:

Säulensupport E Mail: columnsupport@pss-polymer.com

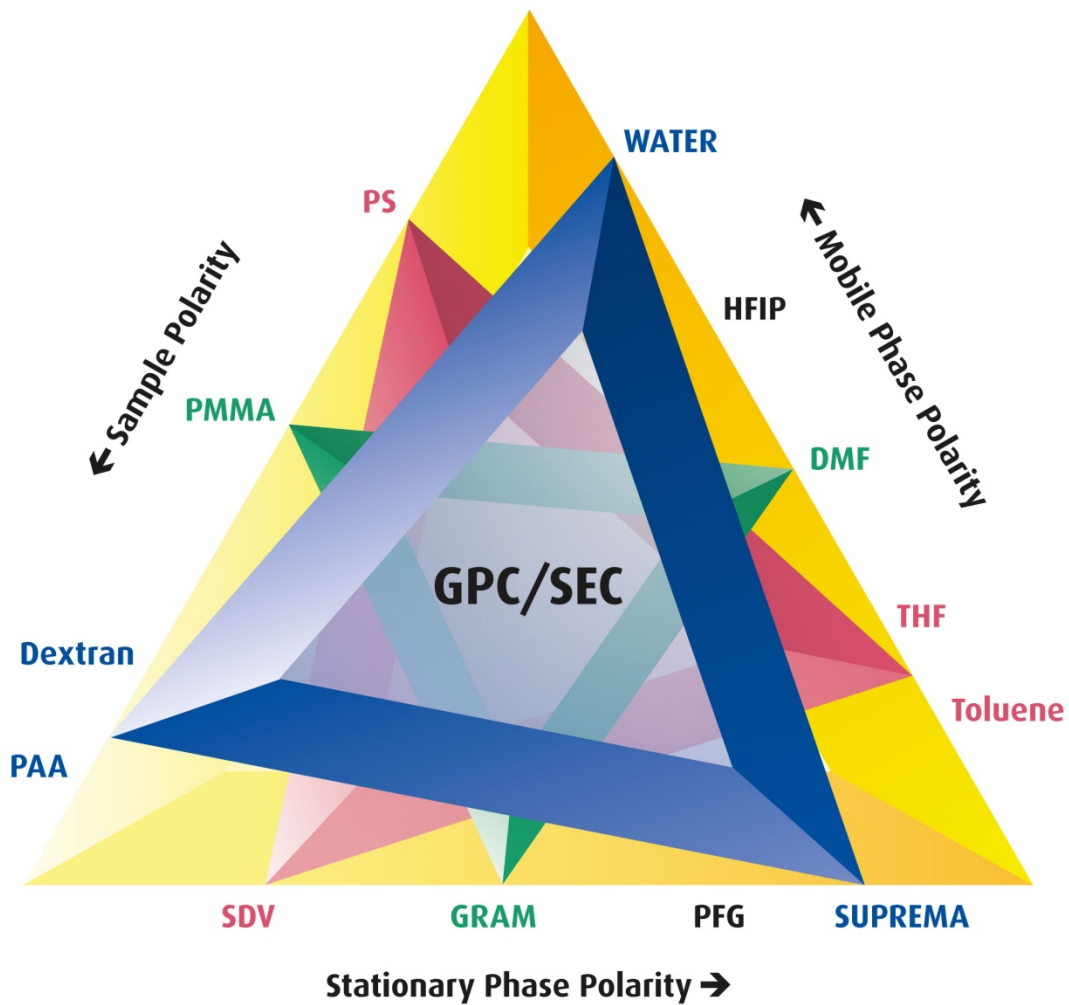
PSS Polymer Standards Service GmbH
In der Dalheimer Wiese 5
55120 Mainz, Deutschland

☎ +49-6131-96239-0
Fax: 49-6131-96239-11
✉ info@pss-polymer.com
www.pss-polymer.com

Polymer Standards Service- USA, Inc.
Amherst Fields Research Park
160 Old Farm Rd, Suite A
Amherst, MA 01002, USA

☎ +1-413-835-0264
Fax: +1-413-835-0354
✉ pssusa@pss-polymer.com

Perfect Separation Solutions



www.pss-polymer.com

www.psscolumselector.com

www.pss-shop.com