Original-

Betriebsanleitung



YMC Pilot PLUS

Niederdruck-Chromatographie-Säule

Um Verletzungen und Schäden zu vermeiden, lesen Sie diese Betriebsanleitung vor der Benutzung sorgfältig und aufmerksam durch und bewahren Sie sie für späteres Nachschlagen auf.

Version 1.4

20.10.2023

YMC Europe GmbH

Schöttmannshof 19

46539 Dinslaken, Deutschland

+49 02064 427-0

Info@ymc.eu

www.ymc.eu

Inhaltsverzeichnis

1 Informationen zur Anleitung 5
1.1 Allgemeines 5
1.2 Aufbau der Warnhinweise 5
1.3 Aufbau der Handlungsanweisungen 6
1.4 Orientierungshilfen 6
1.5 Abbildungen 6

2 Zu Ihrer Sicherheit 7
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 7
2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise 7
2.3 Personalanforderungen 7
2.4 Persönliche Schutzausrüstung 8

3 Spezifikationen und Übersicht 9
3.1 Einsatzgebiete 9
3.2 Spezifikationen 9
3.3 Chemische Beständigkeit 10
3.4 Übersicht 11
3.4.1 Bewegliches Endstück 12
3.4.2 Säulenkörper 13
3.4.3 Säulenfuß 14

4 Lieferung 15
4.1 Lieferumfang 15
4.2 Lieferinspektion 15

5 Voraussetzungen für den Betrieb 16
5.1 Pilotsäule aufstellen 16
5.2 Drucktest 16

6 Betrieb 18
6.1 Bewegliches Endstück entfernen 18
6.2 Pilotsäule packen 19
6.2.1 Slurry herstellen 19
6.2.2 Pilotsäule im Slurryverfahren mit angelegtem Fluss packen 20
6.2.3 Pilotsäule im Slurryverfahren mit Sedimentation packen 24
6.3 Säulentest und Freigabekriterien 27
6.4 Pilotsäule entpacken 28

7 Reinigung und Wartung 30
7.1 Hinweise zum Cleaning-In-Place (CIP) 31
7.2 Reinigungs- und Wartungsplan 32
7.3 Reinigung 33
7.4 Wechsel von Verschleißteilen 36
7.4.1 Fritte des beweglichen Endstücks wechseln 36
7.4.2 Glaskörper wechseln 37
7.4.3 Fritte des Säulenkörpers wechseln 40

8 Störungen 42

9 Lagerung, Verpackung und Transport 44
9.1 Lagerung 44
9.2 Transport 44

10 Entsorgung 45

11 Anhang 46

11.1 Ersatzteile Säulenfuß 46

11.2 Ersatzteile Bewegliches Endstück 46

11.3 Ersatzteile Säulenkörper 70 – 100 mm ID 47

11.4 Ersatzteile Säulenkörper 140 – 200 mm ID 48

11.5 Stichwortverzeichnis 49

1 Informationen zur Anleitung

1.1 Allgemeines

Diese Betriebsanleitung enthält wichtige Hinweise und Informationen zur bestimmungsgemäßen Verwendung dieser Pilotsäule. Die Betriebsanleitung muss für das Bedienpersonal griffbereit aufbewahrt werden.

Um Verletzungen und Schäden zu vermeiden, lesen Sie diese Betriebsanleitung vor der Benutzung sorgfältig und aufmerksam durch.

1.2 Aufbau der Warnhinweise

Warnhinweise sind durch farbige Signalwortfelder besonders hervorgehoben. Lesen Sie immer den vollständigen Text des Warnhinweises, um sich wirksam vor Gefahren zu schützen!

Die folgenden Signalwortfelder kennzeichnen durch unterschiedliche Farben und Signalwörter verschiedene Gefahrenstufen:

⚠ GEFAHR

Das Nichtbeachten dieses Warnhinweises hat schwere oder tödliche Verletzungen zur Folge.

⚠ WARNUNG

Das Nichtbeachten dieses Warnhinweises kann schwere oder tödliche Verletzungen zur Folge haben.

⚠ VORSICHT

Das Nichtbeachten dieses Warnhinweises kann leichte oder mittelschwere Verletzungen zur Folge haben.

ACHTUNG

Das Nichtbeachten dieses Hinweises kann Sachschäden zur Folge haben.

Warnhinweise sind immer gleich aufgebaut. Sie beinhalten Signalwort, Art und Quelle der Gefahr, Folgen bei Nichtbeachtung sowie Maßnahmen zur Gefahrenabwehr / -vermeidung.

1.3 Aufbau der Handlungsanweisungen

Handlungsanweisungen fordern Sie direkt zu einer Tätigkeit auf. Sie sind handlungsorientiert aufgebaut. Führen Sie die einzelnen Handlungsschritte immer in der vorgegebenen Reihenfolge aus.

Handlungsanweisungen sind folgendermaßen aufgebaut und mit entsprechenden Symbolen gekennzeichnet:

▶ Ziel der Handlungsanweisung

1. Handlungsschritt

   ✓ Auswirkung des Handlungsschritts zur Kontrolle, ob der Schritt richtig ausgeführt worden ist.

2. Weiterer Handlungsschritt

Abbildungen innerhalb von Handlungsanweisungen:

Eine Abbildung bezieht sich immer nur auf den Handlungsschritt der direkt unter der Abbildung steht.

1.4 Orientierungshilfen

Folgende Orientierungshilfen stehen in dieser Anleitung zur Verfügung:

- Inhaltsverzeichnis am Anfang
- Stichwortverzeichnis am Ende
- Nennung des Hauptkapitels in der Kopfzeile
- Verweise auf andere Kapitel, zum Beispiel auf „Informationen zur Anleitung“ (▸ Kapitel 1, S. 5)
- mit einem i-Symbol gekennzeichnete zusätzliche Informationen und Tipps

---

 Beispiel für zusätzliche Informationen

---

1.5 Abbildungen

Abbildungen können in ihrer Darstellung vom Produkt abweichen.

2 Zu Ihrer Sicherheit

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über alle wichtigen Sicherheitsaspekte für den Schutz von Personen sowie für die sichere und störungsfreie Handhabung der Pilotsäule. Weitere aufgabenbezogene Sicherheitshinweise sind in den Abschnitten zu der entsprechenden Bedienung enthalten. Darüber hinaus müssen auch die nationalen gesetzlichen und sonstigen anwendbaren Sicherheitsbestimmungen berücksichtigt werden.

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Pilotsäule ist ausschließlich für die Trennung von Substanzen mittels chromatographischer Techniken vorgesehen.

Die Pilotsäule darf bestimmungsgemäß nur innerhalb der Spezifikationen Kapitel 3.2, S. 9 eingesetzt werden. Sie ist nur für die Verwendung von Lösungen mit einem Dampfdruck <0,5 bar über dem normalen Atmosphärendruck bei der bestimmungsgemäßen Höchsttemperatur (40 °C) bestimmt. Jeder darüberhinausgehende Gebrauch gilt als nicht bestimmungsgemäß. Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch die Einhaltung der in der Betriebsanleitung beschriebenen Hinweise und Bestimmungen.

2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Um Unfälle und Verletzungen zu vermeiden,

- betreiben Sie die Pilotsäule nur bestimmungsgemäß.
- beachten Sie sämtliche allgemeinen und speziellen Sicherheitshinweise sowie die Warnhinweise in dieser Anleitung.
- beachten Sie Gefahren- und Gebotszeichen.
- befolgen Sie die für den Einsatzort geltenden Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung.
- halten Sie alle Inspektions- und Wartungsintervalle ein.

2.3 Personalanforderungen

Die verschiedenen in dieser Anleitung beschriebenen Aufgaben stellen unterschiedliche Anforderungen an die Qualifikation des Bedieners.

Der Bediener muss

- eine fachkundige Ausbildung vorweisen können.
- im Umgang mit Druckgeräten geschult sein.
- vor dem Gebrauch diese Anleitung gelesen und verstanden haben.

2.4 Persönliche Schutzausrüstung

Um die Gefahren beim Arbeiten einzuschränken, benutzen Sie die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung.

Folgende persönliche Schutzausrüstung ist vorgeschrieben:

Piktogramm	PSA	Lebensphase	Tätigkeit
	Schutzhandschuhe	Betrieb	• Pilotsäule packen • Pilotsäule entpacken
		Inbetriebnahme	• Reinigung
	Schutzbrille	Betrieb	• alle Tätigkeiten
		Inbetriebnahme	• Reinigung • Drucktest
	Atemschutzmaske	Betrieb	• Slurry herstellen
	Schutzkleidung	Betrieb	• alle Tätigkeiten
		Inbetriebnahme	• Reinigung • Drucktest

3 Spezifikationen und Übersicht

3.1 Einsatzgebiete

Die YMC Pilot^{PLUS} Pilotsäule ist speziell für den Pilot-Maßstab konstruiert. Sie ist mit den gängigen BioLC-Trennmodi (IEX, SEC, Affinität, IMAC, HIC, MMC) unter wässrigen Bedingungen kompatibel. Durch die Metallfreiheit und die minimierten Totbereiche ist die Pilotsäule optimal für die Trennung von Biomolekülen (z.B. Proteine, Oligonukleotide oder Nukleinsäuren) geeignet.

3.2 Spezifikationen

DGRL Fluidgruppe:	Gruppe 1 gemäß EU-Richtlinie 2014/68/EU
DGRL Sicherheitsanforderung:	Artikel 4.3 der EU-Richtlinie 2014/68/EU
Säulenkörper:	Borosilikatglas 3.3 Kalibriertes Präzisionsglas (Duran KPG®)
Fritten:	PE
Dichtung:	75 Fluoropren XP41 blau
Anschluss:	FEP Schlauch ¼‘‘ AD für Säulen mit 70 + 100 mm ID 6 x 8 mm AD für Säulen mit 140 + 200 mm ID
Produktberührte Materialien:	Borosilikatglas 3.3, FEP, PE, PTFE, PEEK, 75 Fluoropren XP41
Zulässige Temperatur	4 – 40 °C

Länge Säulenkörper [mm]	**500**				**850**			
Innendurchmesser [mm]	70	100	140	200	70	100	140	200
Bettlänge [mm]	100 - 450[1]				250 - 800[1]			
Volumen [mL]	0,4 – 1,7	0,8 – 3,5	1,5 – 6,9	3,1 – 14,1	1,0 – 3,0	2,0 – 6,2	3,8 – 12,3	7,8 – 25,1
Drucklimit [bar]	16	10	7	5	16	10	7	5
Gewicht komplett leer [kg]	19	20	37	38	23	24	45	47
Footprint [mm]	620		750		620		750	
Maximale Höhe [mm]	1.700		1.750		2.250		2.300	

[1]abhängig von Packungsmaterial und Packmethode

3.3 Chemische Beständigkeit

Die chemische Beständigkeit ist abhängig von den verwendeten, produktberührten Materialien ▸Kapitel 3.2, S. 9.



Sollte das gewünschte Lösungsmittel nicht aufgeführt sein, hilft Ihnen YMC gerne weiter.

Materialien / Lösungsmittel	Borosilikat-glas 3.3	FEP	75 Fluoro-pren XP41	PE	PTFE	PEEK
Aceton	Gut	Gut	Unbe.	Gut	Gut	Gut
Acetonitril	Gut	Gut	Eing.	Gut	Gut	Gut
Ammoniumdihydrogen-phosphat	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut
Cyclohexan	Gut	Gut	Gut	Eing.	Gut	Gut
Dichlormethan	Gut	Gut	Eing.	Unbe.	Gut	Eing.
0,1M EDTA (3%)	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut
1M Essigsäure (6%)	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut
Ethanol	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut
Ethylacetat	Gut	Gut	Unbe.	Gut	Gut	Gut
n-Hexan	Gut	Gut	Gut	Eing.	Gut	Gut
Isopropanol	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut
Methanol	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut
2M Natriumhydroxid (8%)	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut
1M Salzsäure (4%)	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut
8M Harnstoff (36%)	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut
1M NaCl	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut
0,5M Na_2SO_4	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut

YMC empfiehlt auf folgende Chemikalien zu verzichten:

- Starke Oxidationsmittel
- Halogenierte Verbindungen
- Chlorierte Lösungsmittel
- Aromatische Verbindungen (z.B. Toluol)
- Hohe Konzentrationen starker Säuren
- THF

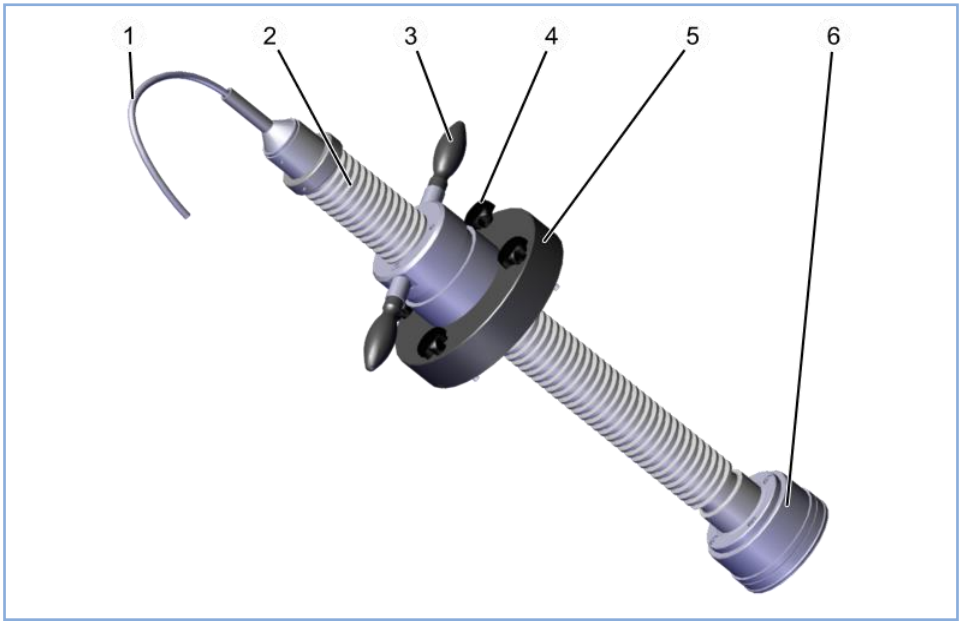
3.4 Übersicht

Eine Stückliste über alle produktberührten und nicht produktberührten Teile der Pilotsäule ist im Anhang.



Die Pilotsäule besteht aus dem beweglichen Endstück, dem Säulenkörper und dem Säulenfuß. Diese Bauteile können im Betrieb ohne Werkzeug montiert und demontiert werden.

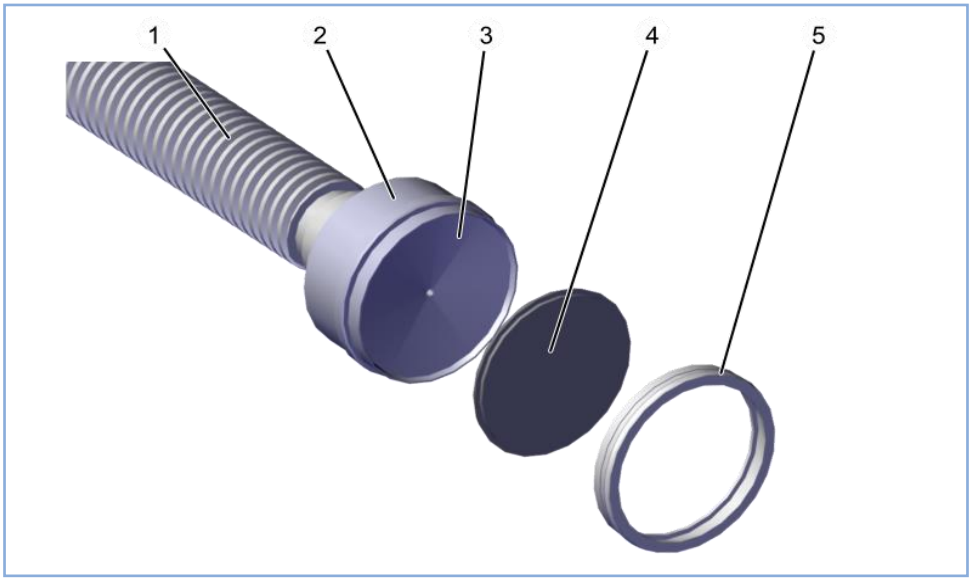
3.4.1 Bewegliches Endstück



1	Schlauch	4	Sternschraube
2	Spindel	5	Abschlussplatte (BE)
3	Drehgriff	6	Verbindungsflansch

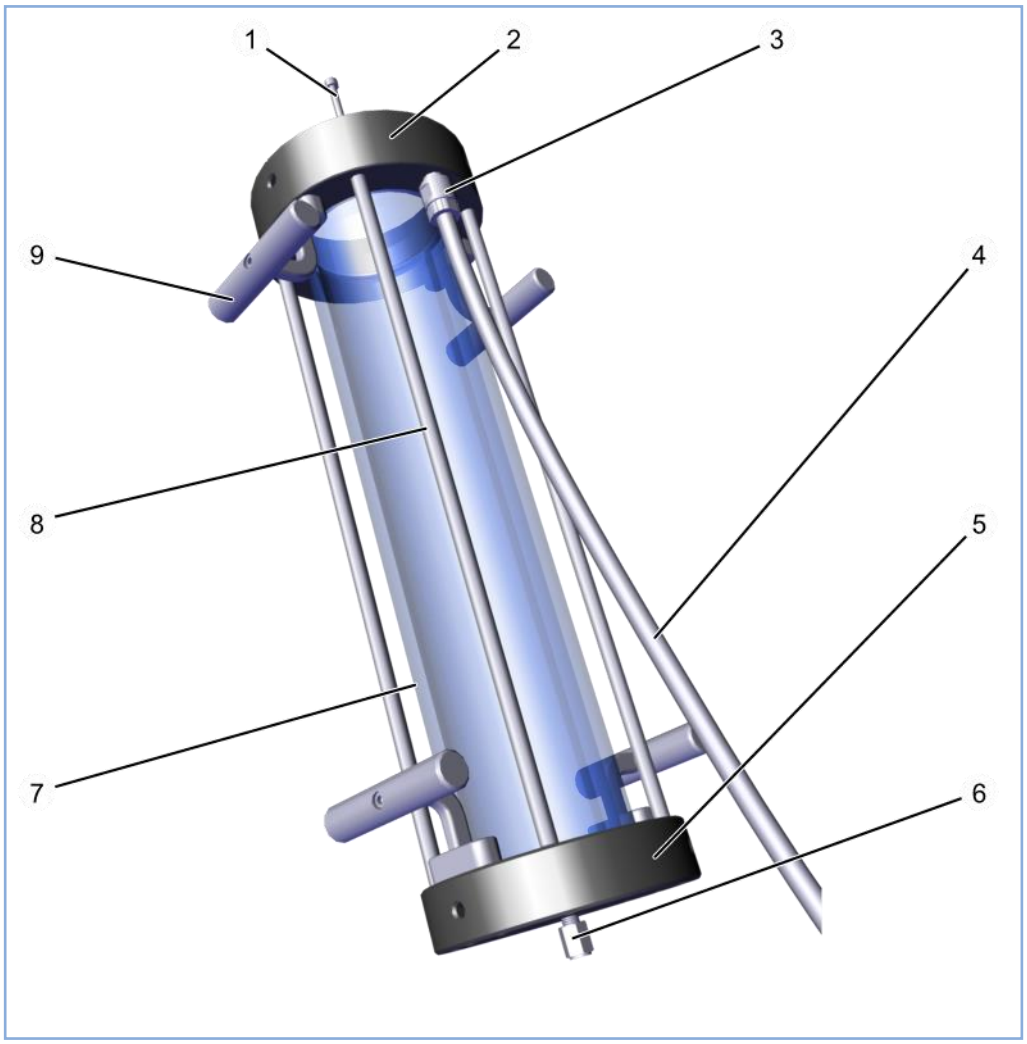
Das Bewegliche Endstück besteht aus der Abschlussplatte und dem Stempel. Der Stempel besteht aus Spindel, Verbindungsflansch, Kolben, Fritte und Profildichtung. Durch die Spindel ist ein Schlauch geführt. Der Stempel kann mit den Drehgriffen in der Abschlussplatte (BE) hoch und runter gedreht werden. Die Abschlussplatte (BE) wird mit Sternschrauben am Säulenkörper montiert.

Stempel vorne



1	Spindel	4	Fritte (BE)
2	Verbindungsflansch	5	Profildichtung
3	Kolben (BE)		

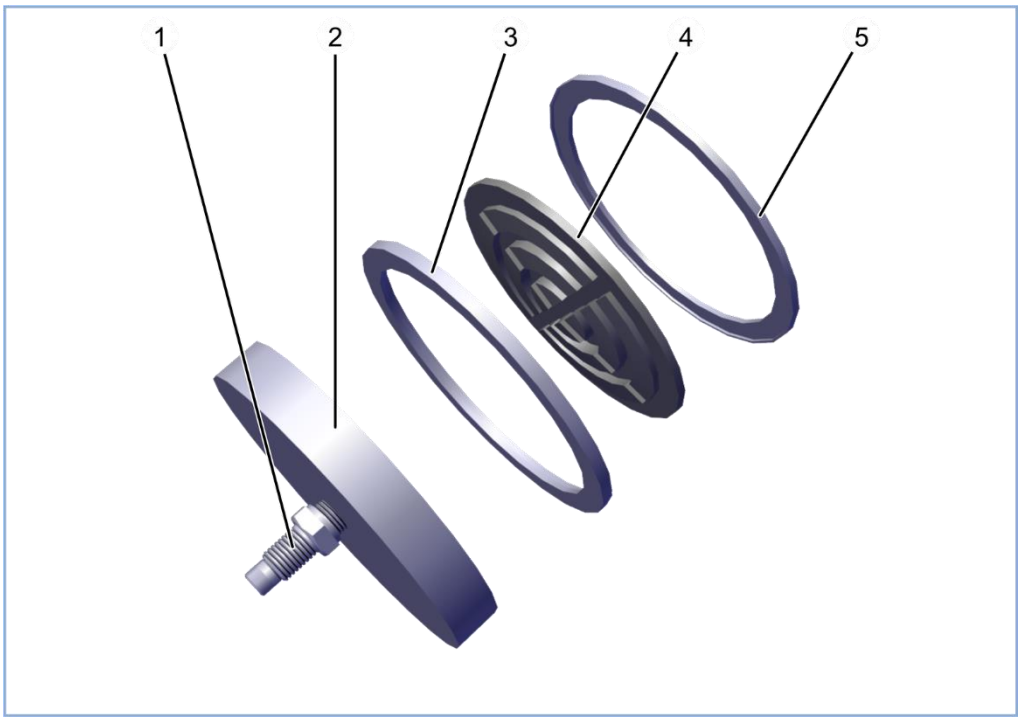
3.4.2 Säulenkörper



1	Zylinderschraube	6	Einschrauber
2	Säulenscheibe	7	Glaskörper
3	Einschrauber Ablaufschlauch	8	Zugstange
4	Ablaufschlauch	9	Haltestange
5	Abschlussplatte (SK)		

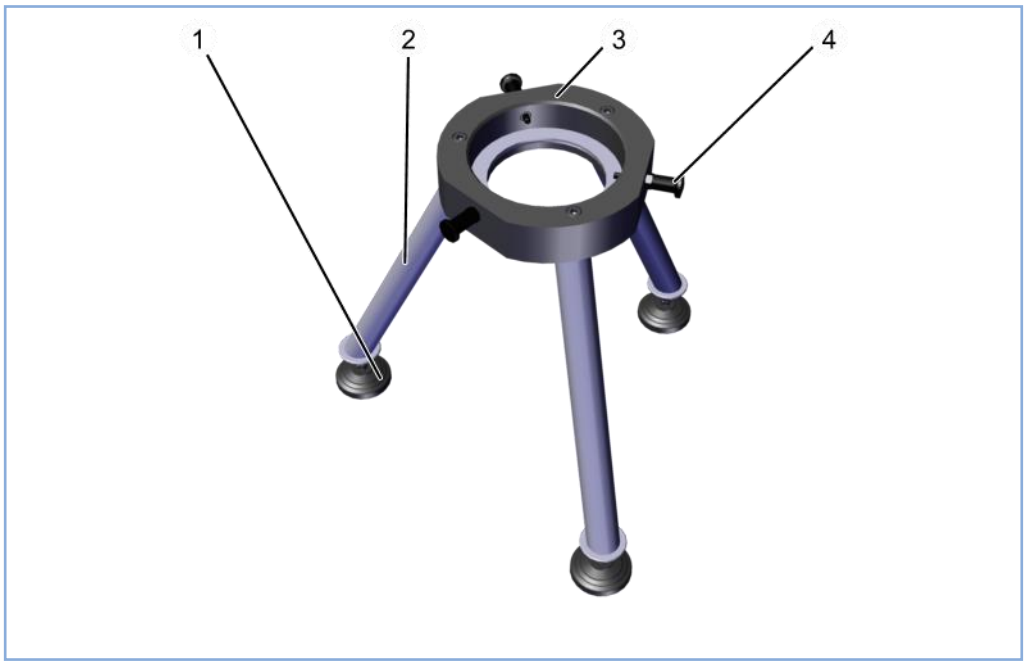
Der Glaskörper ist mit den Zugstangen zwischen der Säulenscheibe und der Abschlussplatte (SK) eingespannt. Der Glaskörper besitzt eine Skala. Über den Einschrauber Ablaufschlauch wird beim Stempeleinsetzen überschüssige Flüssigkeit abgeführt. In die Abschlussplatte (SK) ist das fixe Endstück eingesetzt. Das fixe Endstück besteht aus Einschrauber, Dichtscheibe, Kolben (SK), Ringdichtung B, Fritte (SK) und Ringdichtung A. Der Säulenkörper kann in zwei Positionen am Säulenfuß montiert werden.

Fritte des Säulenkörpers



1 Einschrauber ohne Überwurfmutter
2 Kolben (SK)
3 Ringdichtung B
4 Fritte (SK)
5 Ringdichtung A

3.4.3 Säulenfuß



1 Gelenkfuß
2 Standbein
3 Gestellscheibe
4 Rastbolzen

Mit den Rastbolzen in der Gestellscheibe wird der Säulenkörper im Säulenfuß verankert. Über die beweglichen Gelenkfüße erfolgt die Nivellierung der Pilotsäule. Der Säulenfuß ist alternativ auch mit Rollen verfügbar.

4 Lieferung

4.1 Lieferumfang

- Pilotsäule
- Dokumentationsordner:
  - Broschüre YMC Glassäulen
  - Betriebsanleitung
  - Übersichtszeichnungen
  - YMC Qualitätskontrolle / Dichtheitsprüfung
  - Konformitätserklärung FDA/BSE/TSE/USP Class VI

4.2 Lieferinspektion



YMC empfiehlt, die Originalverpackung und das dazugehörige Schaumpolster (z.B. Styropor, Schaumstoff, o.ä.) aufzubewahren. So ist ein sicherer Weitertransport der Pilotsäule möglich.

Lieferinspektion

▶ So gehen Sie bei der Lieferinspektion vor:

1. Lieferung auf erkennbare Transportschäden prüfen.
2. Lieferung auf Vollständigkeit prüfen.
3. Säulenetikett auf dem Säulenkörper mit den Angaben im Lieferschein vergleichen.

Transportschäden

▶ So gehen Sie bei äußerlich erkennbaren Transportschäden vor:

1. Lieferung nicht oder nur unter Vorbehalt entgegennehmen.
2. Schadensumfang auf den Transportunterlagen oder auf dem Lieferschein des Transporteurs vermerken.
3. YMC Europe GmbH und/oder den zuständigen Ansprechpartner bei YMC informieren.

5 Voraussetzungen für den Betrieb

5.1 Pilotsäule aufstellen

Benötigte Hilfsmittel:

- Ablaufschlauch
- Auffanggefäß

▶ So stellen Sie die Pilotsäule auf:

1. Sicherstellen, dass die Pilotsäule auf festem Untergrund steht.
2. Sicherstellen, dass die Pilotsäule am Aufstellungsort senkrecht steht.
3. Ablaufschlauch an den Einschrauber Ablaufschlauch anschließen.
4. Ablaufschlauch in ein Auffanggefäß führen.

5.2 Drucktest

⚠ WARNUNG

Durchführung von Drucktests

Augen- oder Hautverletzung durch Leckagen und lose Anschlüsse möglich.

▶ Führen Sie den Drucktest hinter einer Schutzwand durch.

▶ Tragen Sie bei Arbeiten an der Pilotsäule die vorgeschriebene Persönliche Schutzausrüstung.

⚠ WARNUNG

Pilotsäule unter hohem Druck

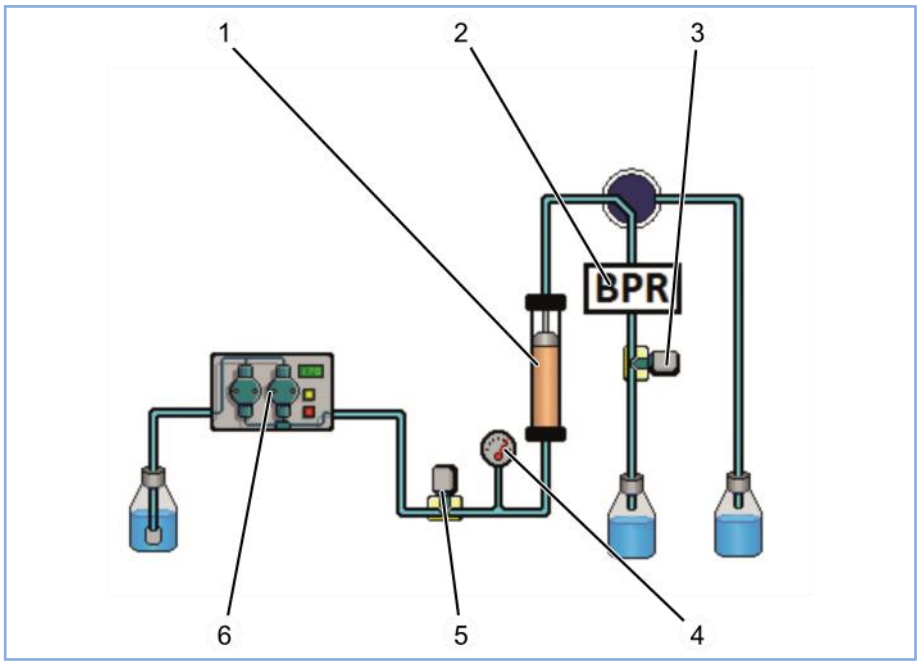
Augen- oder Hautverletzung durch Restdruck in den Schläuchen oder der Pilotsäule möglich.

▶ Schalten Sie bei Arbeiten an der Pilotsäule die Pumpe ab.

▶ Tragen Sie bei Arbeiten an der Pilotsäule die vorgeschriebene Persönliche Schutzausrüstung.

Ein Drucktest dient zur Überprüfung der Dichtigkeit der Dichtungen der Pilotsäule und der Anschlüsse. Vor der Verwendung der Pilotsäule für chromatographische Anwendungen bietet sich ein Drucktest an, um die einwandfreie Funktionalität nachzuweisen. Vor Auslieferung der Pilotsäule wurde diese nach der unten aufgeführten Standard-Prozedur geprüft. Das entsprechende Zertifikat befindet sich im Dokumentationsordner.

Standard-Prozedur eines Drucktests



1	Pilotsäule	4	Manometer
2	Gegendruckregulator	5	Absperrhahn
3	Absperrhahn	6	Pumpe

▶ So führen Sie einen Drucktest durch:

1. Drucktest entsprechend der schematischen Übersicht aufbauen.
2. Stempel des beweglichen Endstücks in DOWN-Richtung bis zum Anschlag drehen.
3. Pilotsäule komplett mit Isopropanol befüllen.
4. Prüfdruck in der Pilotsäule durch langsame, stufenweise Anpassung der Flussrate an der Pumpe einstellen.
   ✓ Der Prüfdruck entspricht dem Drucklimit plus 10% (70 mm ID = 17,6 bar | 100 mm ID = 11 bar | 140 mm ID = 7,7 bar | 200 mm ID = 5,5 bar).
5. Prüfdruck von 10 Minuten lang konstant halten.
6. Wenn Leckagen auftreten, Anschlüsse überprüfen. Bei Mängeln Schläuche und/oder die Einschrauber ersetzen.

☑ Wenn der Prüfdruck 10 Minuten konstant gehalten wird, dann ist die Pilotsäule einsatzbereit.

---

i Beim zusätzlichen Einsatz eines Gegendruckregulators wird der max. Druck leichter erreicht.

---

i Leckagen am Stempel des beweglichen Endstücks entstehen meist durch Verunreinigungen an den Dichtungen.

---

6 Betrieb

⚠ WARNUNG

Explosionsgefahr

Schwere Verletzungen durch umherfliegende Glassplitter möglich.

► Die Pilotsäule niemals unter Gasdruck setzen.

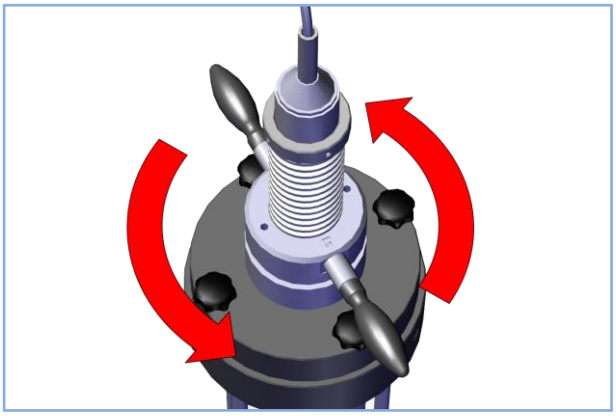
Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, darf die Pilotsäule nur bestimmungsgemäß betrieben werden (Kapitel 2.1, S. 7).

6.1 Bewegliches Endstück entfernen

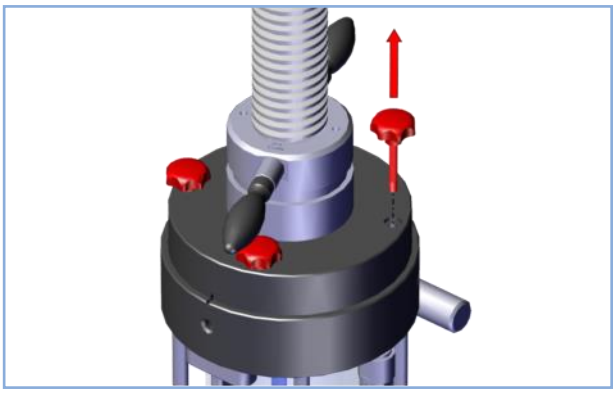
Benötigte Hilfsmittel:

- Saubere weiche Unterlage

► So entfernen Sie das bewegliche Endstück:



1. Stempel des beweglichen Endstücks in UP-Richtung bis zum Anschlag drehen.



2. Sternschrauben an der Abschlussplatte entfernen.
3. Bewegliches Endstück aus dem Glaskörper heben und auf eine saubere, weiche Unterlage legen.

6.2 Pilotsäule packen

⚠ VORSICHT

Packungsmaterial

Hautreizung und Augenverletzungen durch Kontakt mit Packungsmaterial möglich.

► Tragen Sie die vorgeschriebene Persönliche Schutzausrüstung.

Es gibt zwei Verfahren, die Pilotsäule im Slurryverfahren zu packen:

- mit angelegtem Fluss,
- mit Sedimentation.

6.2.1 Slurry herstellen

⚠ VORSICHT

Entstehung von Stäuben bei trockenen Packungsmaterialien

Beeinträchtigung der Lunge durch Einatmen von Packungsmaterial möglich.

► Beachten Sie das Sicherheitsdatenblatt des Materialherstellers.

► Tragen Sie eine Atemschutzmaske.

i Das Packen wird durch einen möglichst dünnen Slurry erleichtert. Das Gesamtvolumen des Slurrys soll an das maximale Füllvolumen der Pilotsäule angepasst werden.

i Das Entfernen der Fines verbessert die Eigenschaften der späteren Packung in Bezug auf geringere Gegendrücke.

► So stellen Sie einen Slurry her:

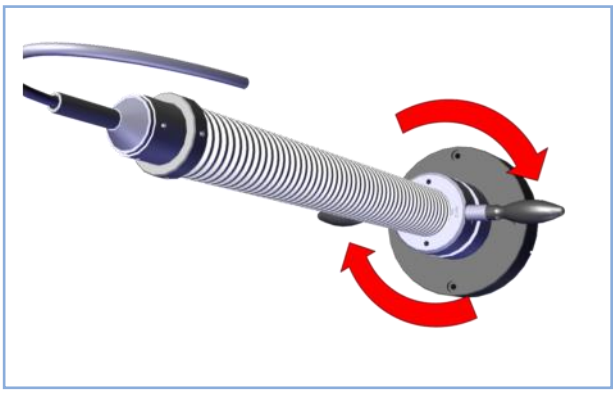
1. Lösungsmittel oder Puffer zu der entsprechenden Menge Packungsmaterial in einen geeigneten Behälter geben (siehe Herstellerangaben).
   ✓ Das Gesamtvolumen des Slurrys muss kleiner als das Maximalvolumen der Säule sein.
   ✓ Die verwendete Menge an Packungsmaterial bestimmt die spätere Bettlänge.
2. Slurry mit einem Rührstab unter Vermeidung von Luftblasenbildung homogen mischen.
3. Prüfen, ob das Packungsmaterial Ultraschall geeignet ist (siehe Herstellerangaben).
   ✓ Wenn das Packungsmaterial Ultraschall geeignet ist, dann den Slurry im Ultraschallbad entgasen.
   ✓ Wenn das Packungsmaterial nicht Ultraschall geeignet ist, dann den Slurry absetzen lassen.
4. Entgasten Slurry absetzen lassen.

5. Falls sich Fines an der Oberfläche des Slurrys ansammeln, dann Fines entfernen.

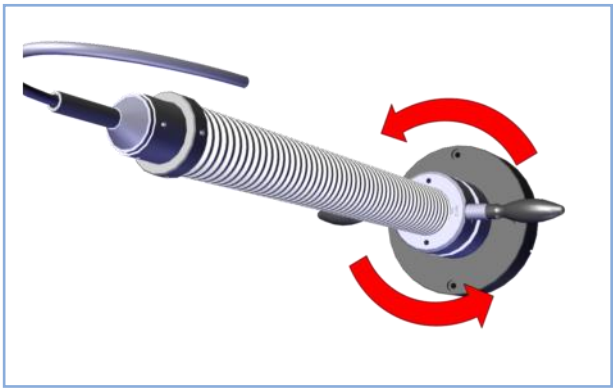
6.2.2 Pilotsäule im Slurryverfahren mit angelegtem Fluss packen

▶ So packen Sie die Pilotsäule im Slurryverfahren mit angelegtem Fluss:

1. Bewegliches Endstück entfernen Kapitel 6.1, S. 18.
2. Ablaufschlauch auf korrekten Anschluss prüfen.
3. Ablaufschlauch auf korrekten Abfluss in Auffanggefäß prüfen.
4. Pumpe am Schlauch des Säulenkörpers anschließen.
5. Pumpe einschalten.
6. Glaskörper mit Lösungsmittel oder Puffer bis zu einer Höhe von ca. 2-3 cm oberhalb der Fritte des Säulenkörpers füllen (von unten).
   ✓ Durch die Flüssigkeitsvorlage wird sichergestellt, dass sich keine Luft mehr innerhalb oder unterhalb der Fritte befindet.
7. Ventil am Schlauch des Säulenkörpers schließen.
8. Pumpe am beweglichen Endstück anschließen.
9. Stempel des beweglichen Endstücks mit Slurrylösungsmittel durchspülen, bis die Fritte des beweglichen Endstücks vollständig benetzt ist.
10. Pumpe vom beweglichen Endstück trennen.
11. Homogenen und/ oder entgasten Slurry in den Glaskörper füllen.
12. Partikelrückstände an der inneren Wand des Glaskörpers mit Slurrylösungsmittel runterspülen.
    ✓ Durch das Entfernen aller Rückstände an der inneren Wand des Glaskörpers wird sichergestellt, dass die Profildichtung korrekt abdichtet.
13. Pilotsäule bis zum Rand des Überlaufs mit Slurrylösungsmittel befüllen.

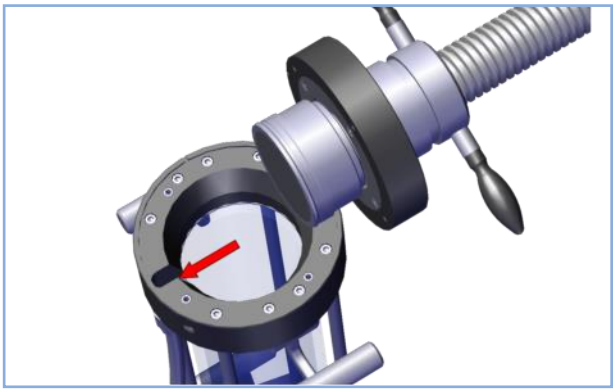


14. Abschlussplatte (BE) des beweglichen Endstücks in UP-Richtung bis zum Anschlag drehen.



15. Abschlussplatte des beweglichen Endstücks um eine halbe Umdrehung in DOWN-Richtung drehen.

✓ Das bewegliche Endstück ist jetzt zum Einsetzen in die Säule bereit.

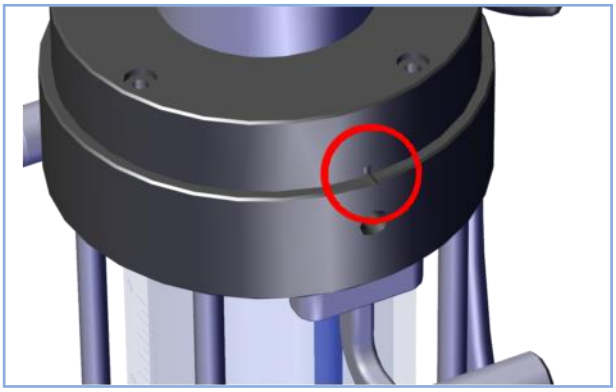


16. Stempel des beweglichen Endstücks in 180° zum Ablauf schräg am Säulenkörper ansetzen.

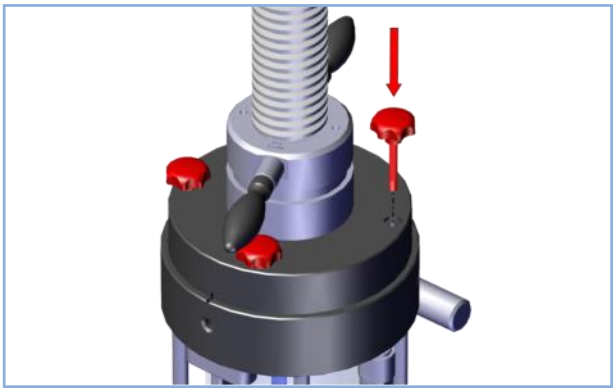


17. Stempel des beweglichen Endstücks langsam in eine vertikale Position bringen.

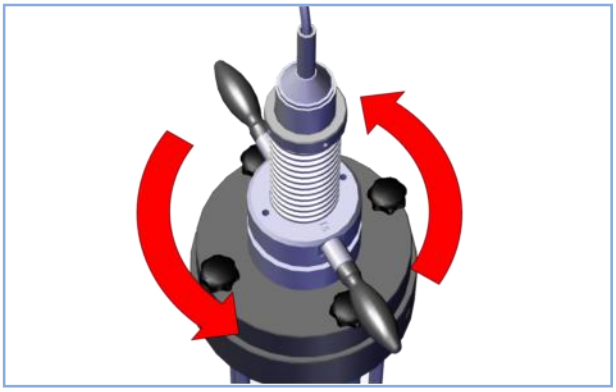
✓ Das verdrängte Slurrylösungsmittel läuft durch den Ablaufschlauch ab.



18. Markierungen an Abschlussplatte (BE) und Säulenscheibe übereinander bringen.



19. Vier Sternschrauben gleichmäßig über Kreuz einschrauben.
20. Ventil am Schlauch des beweglichen Endstücks öffnen.

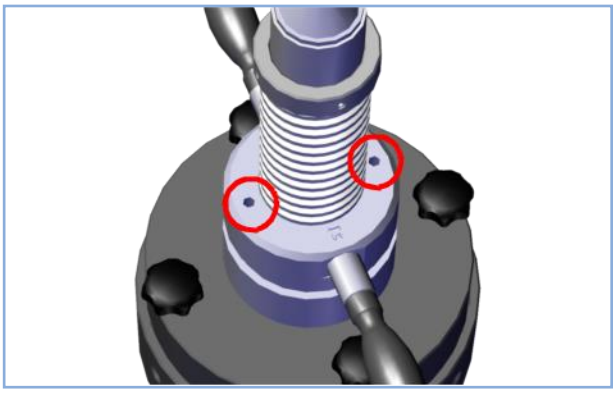


21. Stempel des beweglichen Endstücks solange in DOWN-Richtung drehen, bis sich der Schlauch vollständig mit Flüssigkeit gefüllt hat.

✓ Der Schlauch ist jetzt luftfrei.

22. Pumpe am Schlauch des beweglichen Endstücks anschließen.
23. Ventil am Schlauch des Säulenkörpers öffnen.

24. Fluss anlegen (von oben nach unten).
25. Flussrate schrittweise bis zum gewünschten Druck/ bis zur gewünschten Flussrate erhöhen. Bei jedem Schritt warten bis sich ein konstanter Druck eingestellt hat. Erst dann die Flussrate weiter erhöhen.
    - ✓ Herstellerangaben des Packmaterials beachten.
    - ✓ Flussrate sollte deutlich (> 20 %) über der Flussrate im späteren Gebrauch liegen.
    - ✓ Das Säulenbett wird sichtbar komprimiert.
26. Säulenbettlänge in regelmäßigen Abständen messen und markieren.
27. Wenn die gewünschte Bettlänge erreicht ist, dann Pumpe ausschalten.
28. Stempel des beweglichen Endstücks in DOWN-Richtung bis auf das Säulenbett herunterdrehen.
29. Pumpe einschalten.
30. Kontrollieren, ob das Säulenbett noch weiter komprimiert wird.
    Es würde dann ein Totvolumen entstehen.
31. Wenn Totvolumen entsteht, dann Pumpe ausschalten und Handlungsschritt 28 bis 30 wiederholen.
32. Wenn kein Totvolumen entsteht, dann Pilotsäule freigeben Kapitel 6.3, S. 27.

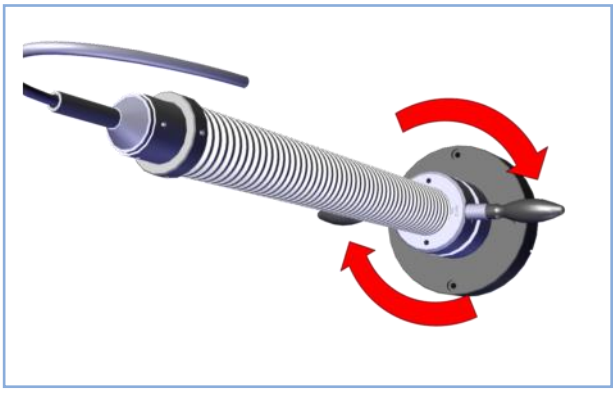


33. Flüssigkeit oberhalb des Verbindungsflanschs über die zwei Löcher am beweglichen Endstück absaugen.
    - ✓ YMC empfiehlt, bei hohen Salzkonzentrationen diesen Bereich mit Wasser zu spülen.
34. Pilotsäule mit den gewünschten Eluenten äquilibrieren und qualifizieren.

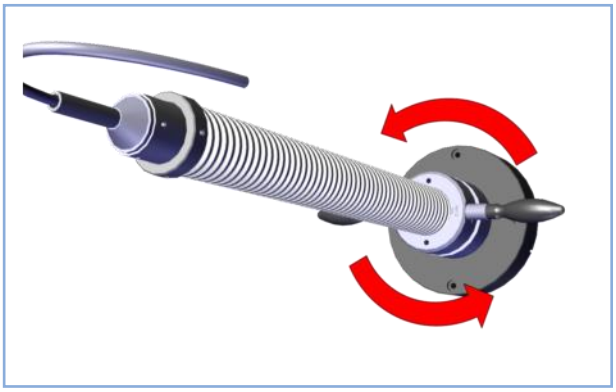
6.2.3 Pilotsäule im Slurryverfahren mit Sedimentation packen

▶ So packen Sie die Pilotsäule im Slurryverfahren mit Sedimentation:

1. Bewegliches Endstück entfernen Kapitel 6.1, S. 18.
2. Ablaufschlauch auf korrekten Anschluss prüfen.
3. Ablaufschlauch auf korrekten Abfluss in Auffanggefäß prüfen.
4. Pumpe am Schlauch des Säulenkörpers anschließen.
5. Pumpe einschalten.
6. Glaskörper mit Lösungsmittel oder Puffer bis zu einer Höhe von ca. 2-3 cm oberhalb der Fritte des Säulenkörpers füllen (von unten).
   ✓ Durch die Flüssigkeitsvorlage wird sichergestellt, dass sich keine Luft mehr innerhalb oder unterhalb der Fritte befindet.
7. Ventil am Schlauch des Säulenkörpers schließen.
8. Pumpe vom Säulenkörper trennen.
9. Pumpe am beweglichen Endstück anschließen.
10. Stempel des beweglichen Endstücks mit Slurrylösungsmittel durchspülen, bis die Fritte des beweglichen Endstücks vollständig benetzt ist.
11. Pumpe vom beweglichen Endstück trennen.
12. Homogenen und/ oder entgasten Slurry in den Glaskörper füllen.
13. Partikelrückstände an der inneren Wand des Glaskörpers mit Slurrylösungsmittel runterspülen.
    ✓ Durch das Entfernen aller Rückstände an der inneren Wand des Glaskörpers wird sichergestellt, dass die Profildichtung korrekt abdichtet.
14. Pilotsäule nicht mehr bewegen.
    ✓ YMC empfiehlt, während der Sedimentation des Materials den offenen Säulenkörper mit Verschlussfolie oder ähnlichem abzudecken.
15. Warten, bis das Gel sich absetzt (sedimentiert).
    ✓ Dies kann je nach Packungsmaterial einige Stunden dauern.
16. Pilotsäule bis zum Rand des Überlaufs mit Slurrylösungsmittel befüllen.

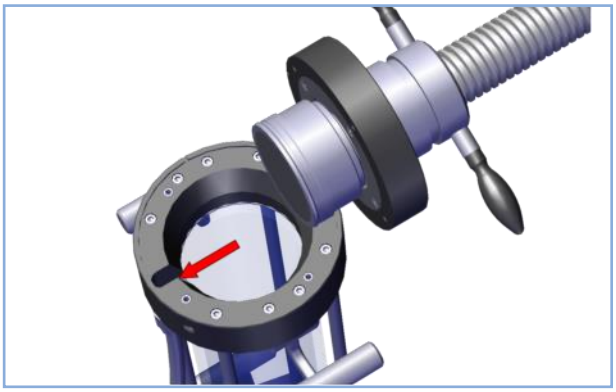


17. Abschlussplatte (BE) des beweglichen Endstücks in UP-Richtung bis zum Anschlag drehen.



18. Abschlussplatte (BE) des beweglichen Endstücks um eine halbe Umdrehung in DOWN-Richtung drehen.

✓ Das bewegliche Endstück ist jetzt zum Einsetzen in die Säule bereit.

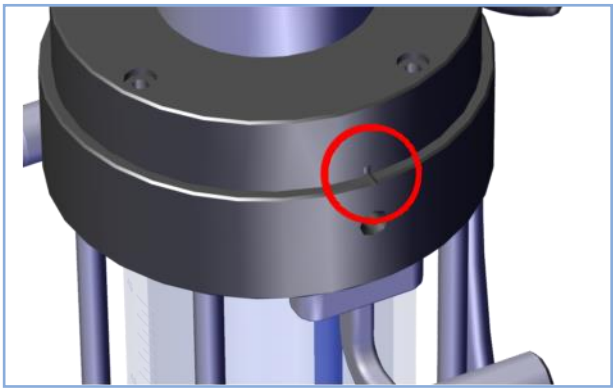


19. Stempel des beweglichen Endstücks in 180° zum Ablauf schräg am Säulenkörper ansetzen.

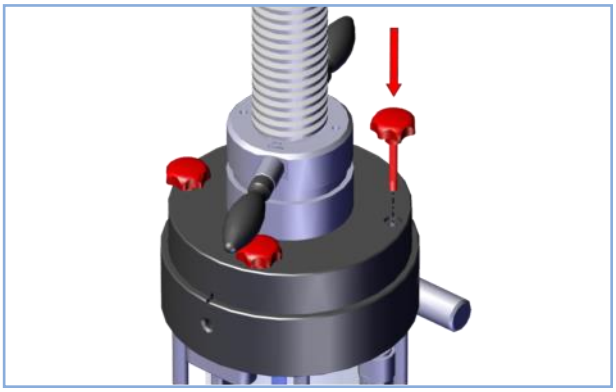


20. Stempel des beweglichen Endstücks langsam in eine vertikale Position bringen.

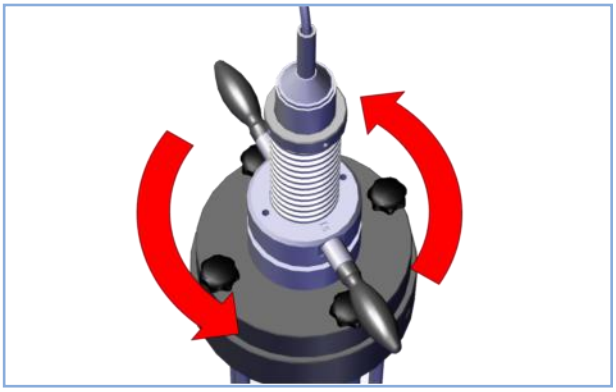
✓ Das verdrängte Slurrylösungsmittel läuft durch den Ablaufschlauch ab.



21. Markierungen an Abschlussplatte (BE) und Säulenscheibe übereinander bringen.



22. Vier Sternschrauben gleichmäßig über Kreuz einschrauben.
23. Ventil am Schlauch des beweglichen Endstücks öffnen.



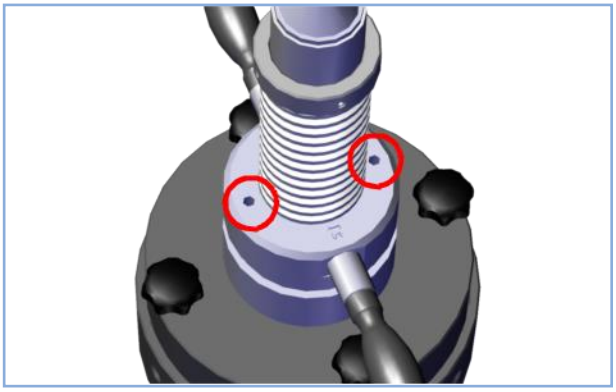
24. Stempel des beweglichen Endstücks in DOWN-Richtung bis auf das Säulenbett herunterdrehen.
25. Pumpe am Schlauch des beweglichen Endstücks anschließen.
26. Ventil am Schlauch des Säulenkörpers öffnen.
27. Fluss anlegen (von oben nach unten).
28. Flussrate schrittweise bis zum gewünschten Druck/ bis zur gewünschten Flussrate erhöhen. Bei jedem Schritt warten bis sich ein konstanter Druck eingestellt hat. Erst dann die Flussrate weiter erhöhen.

✓ Herstellerangaben des Packmaterials beachten.

✓ Flussrate sollte deutlich (> 20 %) über der Flussrate im späteren Gebrauch liegen.

✓ Das Säulenbett wird sichtbar komprimiert.

29. Säulenbettlänge in regelmäßigen Abständen messen und markieren.
30. Wenn die gewünschte Bettlänge erreicht ist, dann Pumpe ausschalten.
31. Stempel des beweglichen Endstücks in DOWN-Richtung bis auf das Säulenbett herunterdrehen.
32. Pumpe einschalten.
33. Kontrollieren, ob das Säulenbett noch weiter komprimiert wird.
    Es würde dann ein Totvolumen entstehen.
34. Wenn Totvolumen entsteht, dann Pumpe ausschalten und Handlungsschritt 31 bis 33 wiederholen.
35. Wenn kein Totvolumen entsteht, dann Pilotsäule freigeben Kapitel 6.3, S. 27.



36. Flüssigkeit oberhalb des Verbindungsflanschs über die zwei Löcher am beweglichen Endstück absaugen.
    ✓ YMC empfiehlt, bei hohen Salzkonzentrationen diesen Bereich mit Wasser zu spülen.
37. Pilotsäule mit den gewünschten Eluenten äquilibrieren und qualifizieren.

6.3 Säulentest und Freigabekriterien

Der Säulentest und die Freigabekriterien sind mit Bezug auf das spätere Einsatzgebiet zu wählen. Die Erstellung der erforderlichen Spezifikationen für die spätere Verwendung einer Methode oder zur Aufreinigung einer Zielkomponente werden dabei individuell festgelegt. YMC unterstützt Sie gerne dabei.

6.4 Pilotsäule entpacken

⚠ WARNUNG

Pilotsäule unter hohem Druck

Augen- oder Hautverletzung durch Restdruck in den Schläuchen oder der Pilotsäule möglich.

- ► Schalten Sie bei Arbeiten an der Pilotsäule die Pumpe ab.
- ► Tragen Sie bei Arbeiten an der Pilotsäule die vorgeschriebene Persönliche Schutzausrüstung.

⚠ VORSICHT

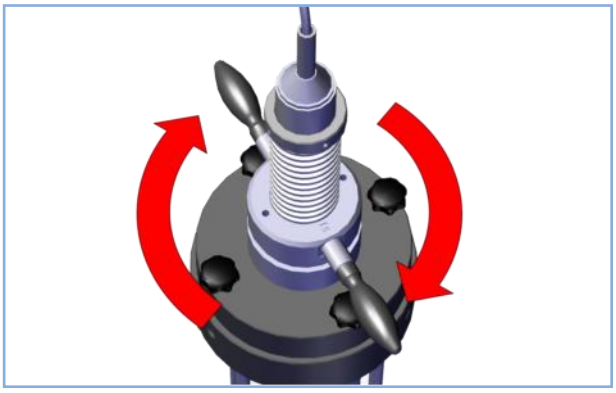
Packungsmaterial

Hautreizung und Augenverletzungen durch Kontakt mit Packungsmaterial möglich.

- ► Tragen Sie die vorgeschriebene Persönliche Schutzausrüstung.

► So entpacken Sie die Pilotsäule mit angelegtem Fluss:

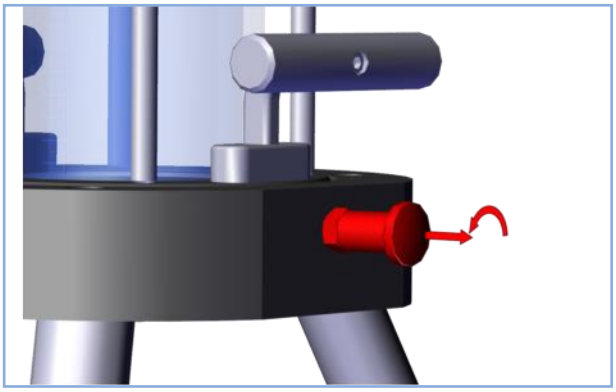
1. Ventil am Schlauch des Säulenkörpers schließen.
2. Pumpe vom Säulenkörper trennen.
3. Sicherstellen, dass das Ventil am beweglichen Endstück geöffnet ist.
4. Pumpe vom beweglichen Endstück trennen.



5. Stempel des beweglichen Endstücks solange in UP-Richtung drehen, bis die Profildichtung nicht mehr am Glaskörper aufliegt.

✓ Das Lösen der Profildichtung vom Glaskörper ist deutlich zu spüren.

6. Bewegliches Endstück entfernen Kapitel 6.1, S. 18.
7. Auffanggefäß unter dem Säulenfuß platzieren.



8. Rastbolzen lösen und durch leichtes Drehen arretieren.



9. Säulenkörper an zwei übereinander liegenden Griffen senkrecht aus dem Säulenfuß heben.
10. Loses Material und/ oder Lösungsmittel in ein Auffanggefäß gießen.
11. Wenn kein Material mehr im Säulenkörper ist, dann Pilotsäule reinigen Kapitel 7.3, S. 33.



12. Wenn sich noch Material im Säulenkörper befindet, dann Säulenkörper mit dem offenen Ende nach unten in den Säulenfuß stellen.
13. Pumpe am Schlauch des Säulenkörpers anschließen.
14. Ventil am Schlauch des Säulenkörpers öffnen.
15. Pumpe einschalten.
    ✓ Durch den Fluss wird das Packungsmaterial aus dem Glaskörper in den Auffangbehälter gedrückt.
16. Pilotsäule reinigen Kapitel 7.3, S. 33.

7 Reinigung und Wartung

⚠ WARNUNG

Unsachgemäße Wartung

Schwere Verletzungen durch Betrieb nach unsachgemäßer Wartung möglich, indem das Gerät oder Geräteteile dem Betriebsdruck nicht standhalten.

► Wartungsarbeiten dürfen nur von befugtem und dafür qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

⚠ WARNUNG

Unsachgemäßer Austausch von Teilen

Schwere Verletzungen durch Bruch möglich, wenn nicht autorisierte Ersatzteile verwendet werden.

► Nur vom Hersteller autorisierte Ersatzteile verwenden.

⚠ WARNUNG

Mangelhafte Wartung der Pilotsäule

Schwere Verletzungen durch Verschleiß möglich.

► Wartungsintervalle einhalten.

► Wartungsarbeiten nach den Vorgaben ausführen.

i Ersatzteillisten finden Sie im Anhang.

7.1 Hinweise zum Cleaning-In-Place (CIP)

⚠ VORSICHT

Packungsmaterial

Hautreizung und Augenverletzungen durch Kontakt mit Packungsmaterial möglich.

► Tragen Sie die vorgeschriebene Persönliche Schutzausrüstung.

ACHTUNG

Reinigung mit nicht geeigneten Lösungsmitteln

Sachschäden wie Korrosion, Leaching oder Verformung möglich.

► Chemische Beständigkeit der benetzten Materialien gegenüber der Behandlungsmethode vor der CIP-Prozedur prüfen.

Mit der Cleaning-In-Place-Prozedur kann eine gepackte Pilotsäule gereinigt werden, ohne diese zu demontieren. Je nach Kontaminierung können drei verschiedene Verfahren eingesetzt werden:

1. Regenerierung,
2. Sterilisierung,
3. Depyrogenierung.

Regenerierung

Regenerierung entfernt anorganische und organische Kontaminationen, die an der stationären Phase gebunden sind und wesentlich die Kapazität und Auflösung beeinträchtigen. Meistens sind dies: Lipide, Pyrogene, Proteinaggregate, Pigmente, Polyphenole oder Metallkomplexe.

Sterilisierung

Sterilisierung ist die Entfernung und/oder Abtötung von Mikroorganismen und Sporen, die das aufgereinigte Produkt kontaminieren. Am häufigsten verbreitet ist die Behandlung mit Natriumhydroxid, Essigsäure- oder Ethanollösungen.

Depyrogenierung

Depyrogenierung schließt die Entfernung von Endotoxinen ein, die auf der stationären Phase oder der Säulenhardware (Fritten, Schläuche, etc.) gebunden sein können und die das aufzureinigende Produkt verunreinigen können. Oftmals führen die Methoden zur Sterilisierung gleichzeitig zur Entfernung von Pyrogenen.

Reinigungsmethoden für CIP

Behandlung	Art der Kontamination	Steril-isierung	Depyrogen-isierung
Pepsin, pH 1,5 - 2	Proteolyse von adsorbierten Proteinen	Nein	Nein
Nichtionische Detergentien (Triton X-100; Tween 80)	Entfernen von hydrophoben Proteinen und Lipiden	Nein	Nein
Kationische Detergentien, pH 9 - 11	Entfernen von hydrophoben Proteinen und Lipiden	Nein	Teilweise
Harnstoff, 6 - 8 M	Entfernen von Proteinaggregaten	Nein	Unbekannt
1 - 100 mM EDTA, pH abhängig von der stationären Phase	Entfernen von Metallkomplexen	Nein	Nein
0,1 - 1 M NaOH	Entfernen von gebundenen hydrophoben Proteinen, Lipopolysacchariden	Gut	Gut
0,5 - 1 M Essigsäure in 60% Ethanol	Entfernen von Lipiden, Pigmenten, Lipopolysacchariden und anderen lipophilen Substanzen	Sehr gut	Gut

7.2 Reinigungs- und Wartungsplan

Der hier angegebene Wartungsplan ist eine allgemeine Empfehlung. Je nach Häufigkeit und Art der Anwendung müssen die entsprechenden Wartungsarbeiten und Intervalle angepasst werden.

Intervall	Wartungsarbeit
nach jedem Betrieb	• Pilotsäule reinigen.
Täglich	• Säulenbett kontrollieren, evtl. Stempelhöhe nachstellen • Alle Schläuche und Anschlüsse auf Leckage kontrollieren ▶Kapitel 5.2, S. 16. • Lose Fixierschrauben nachziehen oder die entsprechenden Schläuche und Anschlüsse ersetzen.
Alle 3 Monate	• Profildichtung des beweglichen Endstücks kontrollieren. Bei Beschädigung ersetzen. • Profildichtung des Säulenkörpers kontrollieren. Bei Beschädigung ersetzen.
Alle 6 Monate	• Fritte des beweglichen Endstücks kontrollieren. Bei Beschädigung ersetzen ▶Kapitel 7.4.1, S. 36. • Fritte des Säulenkörpers kontrollieren. Bei Beschädigung ersetzen ▶Kapitel 7.4.3, S. 40.

7.3 Reinigung

⚠ WARNUNG

Pilotsäule unter hohem Druck

Augen- oder Hautverletzung durch Restdruck in den Schläuchen oder der Pilotsäule möglich.

- ► Schalten Sie bei Arbeiten an der Pilotsäule die Pumpe ab.
- ► Tragen Sie bei Arbeiten an der Pilotsäule die vorgeschriebene Persönliche Schutzausrüstung.

⚠ VORSICHT

Packungsmaterial

Hautreizung und Augenverletzungen durch Kontakt mit Packungsmaterial möglich.

- ► Tragen Sie die vorgeschriebene Persönliche Schutzausrüstung.

Benötigte Hilfsmittel:

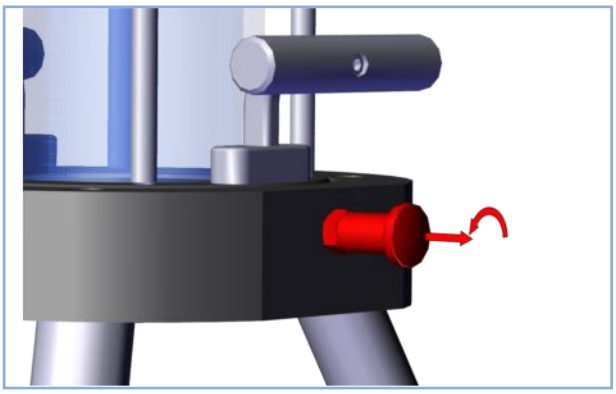
- Angefeuchtete und fusselfreie Tücher
- Auffanggefäß
- Lösungsmittel zum Reinigen des Säulenkörpers und des beweglichen Endstücks Kapitel 3.3, S. 9
- Reinigungsmittel zum Reinigen der äußeren Mantelfläche des Glaskörpers

Erlaubte Reinigungsmittel zum Reinigen der äußeren Mantelfläche des Glaskörpers:

- handelsübliches Spülmittel
- aliphatische Kohlenwasserstoffe
- aliphatischer Alkohol
- aromatische Kohlenwasserstoffe
- Aldehyde
- verdünnte oder schwache Säuren
- Laugen

▶ So reinigen Sie die Pilotsäule:

1. Bewegliches Endstück entfernen Kapitel 6.1, S. 18.
2. Äußere Mantelfläche des Glaskörpers reinigen.
3. Säulenkörper mit einem geeigneten Lösungsmittel und einem angefeuchteten, fusselfreien Tuch reinigen.
4. Auffanggefäß unter den Säulenfuß platzieren.



5. Rastbolzen lösen und durch leichtes Drehen arretieren.



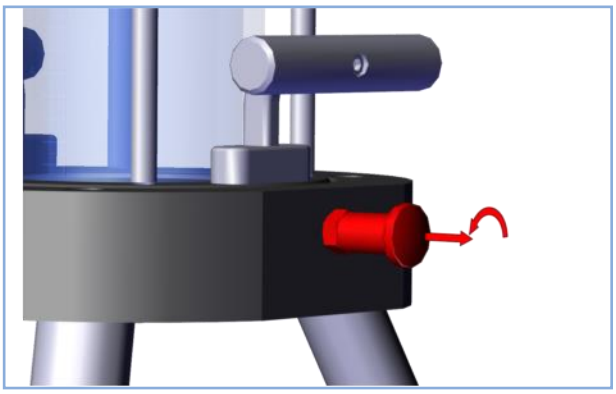
6. Säulenkörper an zwei übereinander liegenden Griffen senkrecht aus dem Säulenfuß heben.



7. Säulenkörper mit dem offenen Ende nach unten in den Säulenfuß stellen.
8. Säulenkörper langsam in der Gestellscheibe drehen bis die Rastbolzen einrasten.

✓ Es ist ein deutliches Klacken zu hören.

9. Pumpe am Schlauch des Säulenkörpers anschließen.
10. Pumpe einschalten.
11. Durch den Säulenkörper geeignetes Lösungsmittel und / oder 1 M Natronlauge leiten.
12. Pumpe ausschalten.
13. Pumpe vom Schlauch des Säulenkörpers trennen.



14. Rastbolzen lösen und durch leichtes Drehen arretieren.



15. Säulenkörper an zwei übereinander liegenden Griffen senkrecht aus dem Säulenfuß heben.
16. Säulenkörper wieder in der Ausgangsposition einsetzen.
17. Säulenkörper langsam in der Gestellscheibe drehen bis die Rastbolzen einrasten.
    - ✓ Es ist ein deutliches Klacken zu hören.
18. Bewegliches Endstück mit einem geeigneten Lösungsmittel reinigen und / oder 1 M Natronlauge durch das bewegliche Endstück leiten.

---

i Für eine gründliche Reinigung die Pilotsäule vollständig demontieren.

7.4 Wechsel von Verschleißteilen

ACHTUNG

Mangelhafte Montage

Schäden am Glaskörper durch mangelhafte Montage möglich.

- ► Achten Sie bei der Montage des Glaskörpers auf das maximale Drehmoment von 5 Nm für Säulen mit 70 und 100 mm ID bzw. 10 Nm für Säulen mit 140 und 200 mm ID.
- ► Gehen Sie bei der Montage der Zylinderkopfschrauben kreuzweise vor. Ziehen Sie immer Zylinderkopfschrauben an gegenüberliegenden Seiten fest.
- ► Achten Sie bei der Montage des Glaskörpers auf eine konzentrische Anordnung der betroffenen Teile.

7.4.1 Fritte des beweglichen Endstücks wechseln

► So wechseln Sie die Fritte des beweglichen Endstücks.

1. Bewegliches Endstück entfernen Kapitel 6.1, S. 18.



2. Profildichtung entfernen.
3. Fritte (BE) entfernen.
4. Neue Fritte einsetzen. Das Verteilungsprofil weißt dabei zum Kolben.



5. Profildichtung überstülpen und gleichmäßig andrücken.

7.4.2 Glaskörper wechseln

ACHTUNG

Mangelhafte Montage

Schäden am Glaskörper durch mangelhafte Montage möglich.

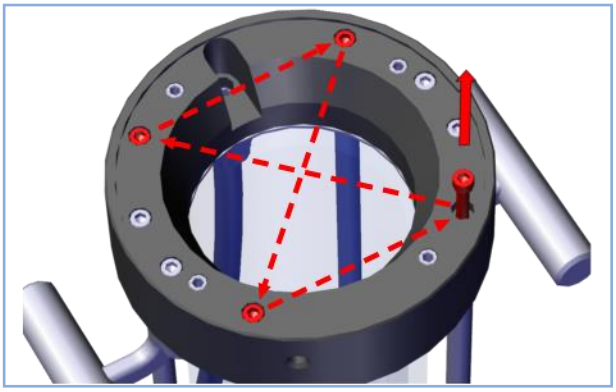
- ► Achten Sie bei der Montage des Glaskörpers auf das maximale Drehmoment von 5 Nm für Säulen mit 70 und 100 mm ID bzw. 10 Nm für Säulen mit 140 und 200 mm ID.
- ► Gehen Sie bei der Montage der Zylinderkopfschrauben kreuzweise vor. Ziehen Sie immer Zylinderkopfschrauben an gegenüberliegenden Seiten fest.
- ► Achten Sie bei der Montage des Glaskörpers auf eine konzentrische Anordnung der betroffenen Teile.

Benötigte Hilfsmittel:

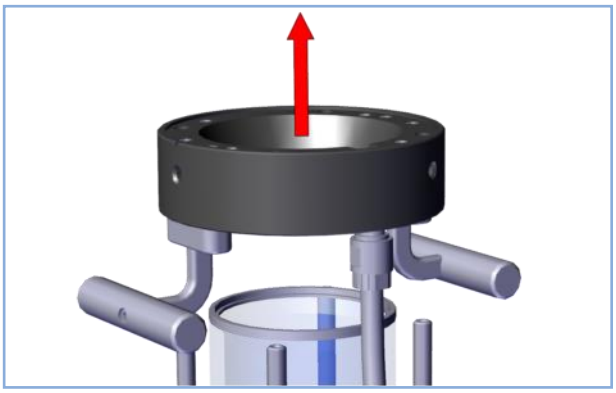
- Innensechskantschlüssel/ Drehmomentschlüssel

► So demontieren Sie den Glaskörper:

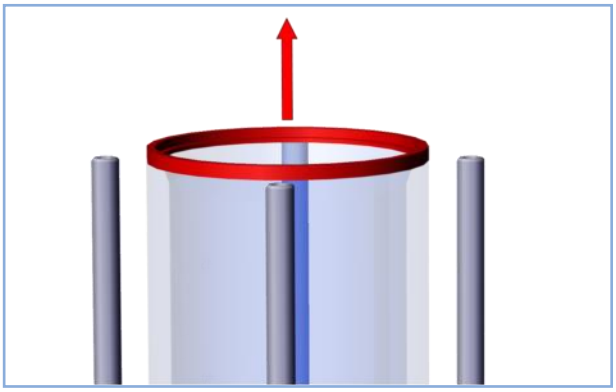
1. Bewegliches Endstück entfernen Kapitel 6.1, S. 18.



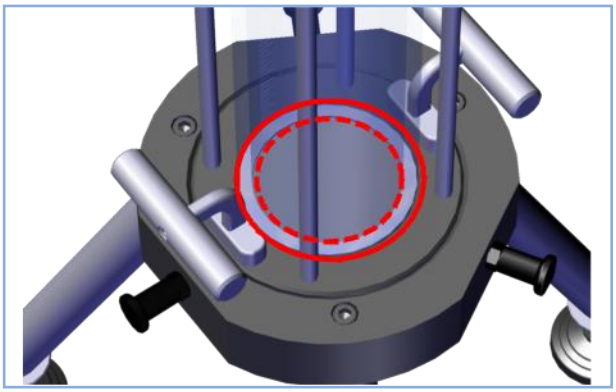
2. Zylinderkopfschrauben schrittweise um eine halbe Umdrehung lösen. Kreuzweise vorgehen: Immer die Zylinderkopfschrauben an der gegenüberliegenden Seite lösen.
3. Zylinderkopfschrauben entfernen.



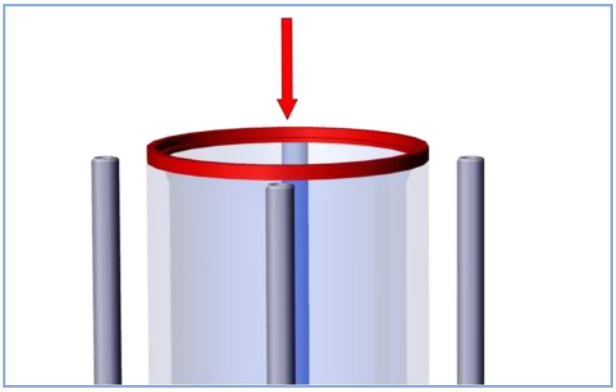
4. Säulenscheibe vom Säulenkörper heben.



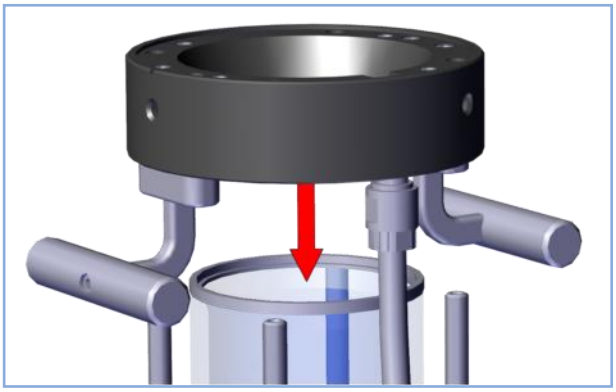
5. Flachdichtung entfernen.
6. Glaskörper vorsichtig entfernen.
7. Neuen Glaskörper passend auf der Ringdichtung A positionieren.



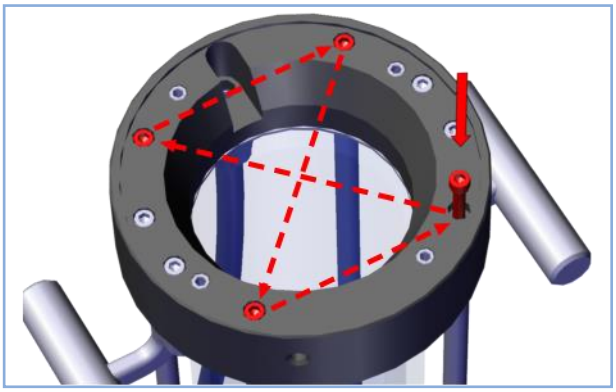
8. Sicherstellen, dass der Glaskörper zu den Dichtungen konzentrisch angeordnet ist.



9. Flachdichtung entsprechend dem Profil auf der Oberseite des Glaskörpers positionieren.



10. Säulenscheibe an den Zugstangen ausrichten und auf den Glaskörper setzen.
11. Sicherstellen, dass die Flachdichtung passend in der Nut der aufgesetzten Säulenscheibe liegt.
12. Sicherstellen, dass der Glaskörper zu der Säulenscheibe konzentrisch angeordnet ist.



13. ***ACHTUNG*** **Schäden am Glaskörper durch mangelhafte Montage möglich. Achten Sie bei der Montage des Glaskörpers auf das maximale Drehmoment.** Zylinderkopfschrauben mit einem **Drehmoment von maximal 5 Nm für Säulen mit 70 und 100 mm ID bzw. 10 Nm für Säulen mit 140 und 200 mm ID** festziehen.
    Kreuzweise und schrittweise vorgehen: Immer Zylinderkopfschrauben an gegenüberliegenden Seiten festziehen. Dabei das Drehmoment schrittweise erhöhen.

7.4.3 Fritte des Säulenkörpers wechseln

ACHTUNG

Mangelhafte Montage

Schäden am Glaskörper durch mangelhafte Montage möglich.

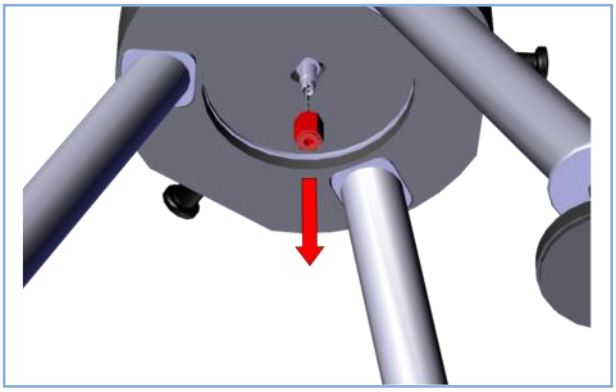
- ► Achten Sie bei der Montage des Glaskörpers auf das maximale Drehmoment von 5 Nm für Säulen mit 70 und 100 mm ID bzw. 10 Nm für Säulen mit 140 und 200 mm ID.
- ► Gehen Sie bei der Montage der Zylinderkopfschrauben kreuzweise vor. Ziehen Sie immer Zylinderkopfschrauben an gegenüberliegenden Seiten fest.
- ► Achten Sie bei der Montage des Glaskörpers auf eine konzentrische Anordnung der betroffenen Teile.

Benötigte Hilfsmittel:

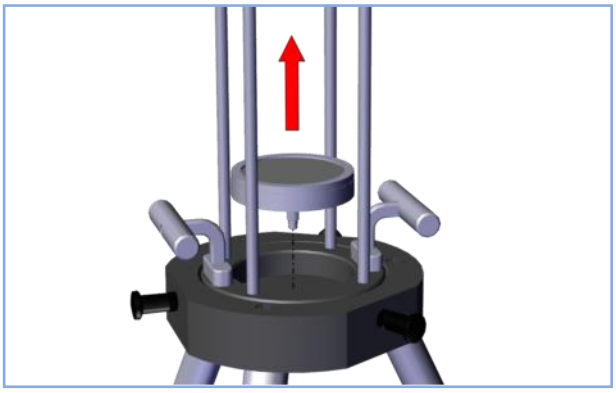
- Innensechskantschlüssel/ Drehmomentschlüssel

► So wechseln Sie die Fritte des Säulenkörpers.

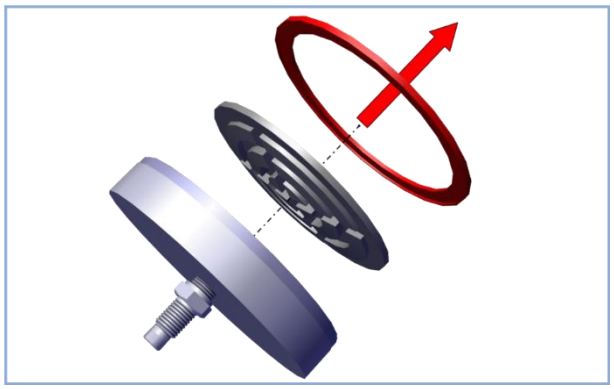
1. Bewegliches Endstück entfernen Kapitel 6.1, S. 18.
2. Glaskörper demontieren Kapitel 7.4.2, S. 37.



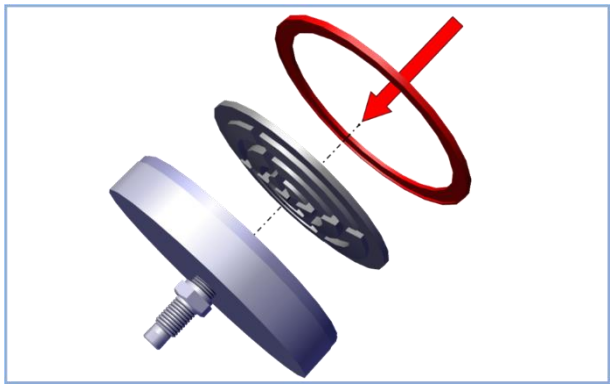
3. Überwurfmutter vom Einschrauber entfernen.



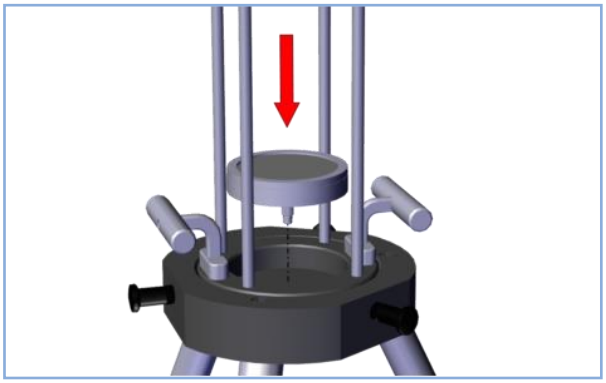
4. Fixes Endstück am Einschrauber von unten aus der Abschlussplatte (SK) drücken und entnehmen.



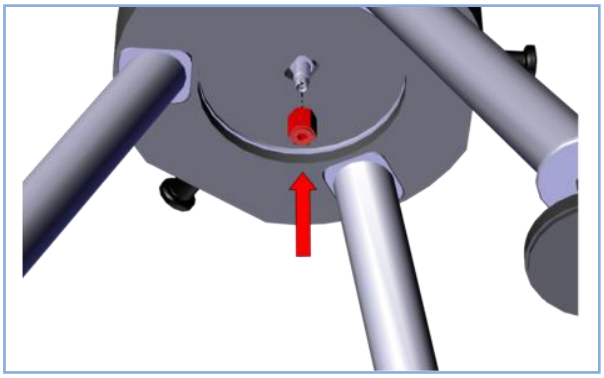
5. Ringdichtung A entfernen.
6. Fritte (SK) entfernen.
7. Neue Fritte (SK) einsetzen. Das Verteilungsprofil weißt dabei zum Kolben.



8. Ringdichtung A auflegen.



9. Fixes Endstück am Einschrauber Kolben von oben in die Säulenscheibe drücken.



10. Überwurfmutter auf Einschrauber schrauben.
11. Glaskörper montieren ▸Kapitel 7.4.2, S. 37.

8 Störungen

⚠ WARNUNG

Unsachgemäße Wartung

Schwere Verletzungen durch Betrieb nach unsachgemäßer Wartung möglich, indem das Gerät oder Geräteteile dem Betriebsdruck nicht standhalten.

► Wartungsarbeiten dürfen nur von befugtem und dafür qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

⚠ WARNUNG

Unsachgemäßer Austausch von Teilen

Schwere Verletzungen durch Bruch möglich, wenn nicht autorisierte Ersatzteile verwendet werden.

► Nur vom Hersteller autorisierte Ersatzteile verwenden.

Fehler-beschreibung	Mögliche Ursache	Lösung
Totvolumen entstanden	Überschreitung des maximal zulässigen Drucks der Säulenpackung	► So gehen Sie bei Totvolumen vor: 1. Die Pumpe ausschalten. 2. Den Säulenverschluss gegen den Uhrzeigersinn drehen. 3. Den Stempel des beweglichen Endstücks nachjustieren.
	Beanspruchung der Säulenpackung	
Peakform der eluierten Substanzen verschlechtert sich	Totvolumen am Säuleneingang	siehe Fehlerbeschreibung „Totvolumen entstanden“
	Fritte bewegliches Endstück partiell verstopft	Frittenwechsel ▸Kapitel 7.4.1, S. 36
	Fritte Säulenkörper partiell verstopft	Frittenwechsel ▸Kapitel 7.4.3, S. 40
	Trennleistung der stationären Phase durch Verschmutzung verändert	Spülen; wenden Sie sich dazu auch an den Hersteller des Packungsmaterials ▸Kapitel 7.1, S. 31
	Stationäre Phase mechanisch zerstört	Packungsmaterial ersetzen
Luft in der Säule	Lösungsmittel während der Lagerung ausgegast oder verdampft	Säule neu konditionieren; evtl. ist eine neue Packung notwendig
Außergewöhnlicher Druckanstieg während des Betriebes	Ventilschaltung nicht korrekt	Ventilstellungen überprüfen
	Fritte verstopft	Frittenwechsel ▸Kapitel 7.4, S. 36
	Fixierschrauben zu stark angezogen	Fixierschrauben und Klemmschläuche erneuern, Schlauchende kürzen
Druckabfall während des	Leitung oder Fitting	Leitungen und Verbindungen

Fehler-beschreibung	Mögliche Ursache	Lösung
Betriebes	zwischen Pumpe und Säule undicht	kontrollieren
	Lösungsmittelvorrat aufgebraucht	Lösungsmittel nachfüllen
Lösungsmittel tropft aus der Säule	Säulenkörper undicht	► So gehen Sie bei einem undichten Säulenkörper vor 1. Sichtkontrolle, ob Lösungsmittel zwischen Glaskörper und Flachdichtung austritt. 2. Überprüfen Sie die Auflagefläche des Glaskörpers und die Dichtflächen auf Verunreinigungen. 3. Überprüfen Sie das Drehmoment und die konzentrische Anordnung des Glaskörpers.
	Schlauch-Anschluss undicht	► So gehen Sie bei einem undichten Schlauch-Anschluss vor: 1. Die Fixierschraube nachziehen. 2. Die Dichtung des Schlauch-anschlusses kontrollieren. 3. Die Säule neu konditionieren.

Sollten andere Störungen auftreten, die nicht aufgeführt sind, hilft Ihnen YMC gerne weiter.

9 Lagerung, Verpackung und Transport

⚠ WARNUNG

Flüssigkeit in der Pilotsäule

Gefahren durch Flüssigkeiten, die während des Transportes austreten, möglich.

► Pilotsäule vor dem Transport entpacken und reinigen.

9.1 Lagerung

Zur Lagerung einer gepackten Pilotsäule ist die chemische Beständigkeit der benetzten Materialien sowie der gepackten stationären Phase (beim Hersteller zu erfragen) zu berücksichtigen.

So lagern Sie die Pilotsäule:

- entpackt
- gereinigt
- trocken
- leer

9.2 Transport

Wir empfehlen für den Transport die originale Holzkiste. Wenn Sie nicht mehr im Besitz der originalen Holzkiste sind, dann verpacken Sie die Pilotsäule in derselben Art und Weise.

► So verpacken Sie die Pilotsäule:

1. Pilotsäule entpacken Kapitel 6.4, S. 28.
2. Pilotsäule reinigen Kapitel 7.3, S. 33.
3. Bewegliches Endstück einsetzen.
4. Glaskörper mit Luftpolsterfolie umwickeln.
5. Falls vorhanden, Rollen auf dem Boden der Holzkiste fixieren.
6. Dabei einen Mindestabstand von 100 mm zur Außenwand einhalten.
7. Pilotsäule mit Luftpolsterfolie in der Holzkiste fixieren.
8. Entsprechende Warnhinweise außen an der Holzkiste anbringen (z. B. „Vorsicht Glas“ und „oben“).

10 Entsorgung

Zur Entsorgung muss die Pilotsäule entpackt, demontiert und gemäß den nationalen und sonstigen anwendbaren Bestimmungen einer umweltgerechten Entsorgung zugeführt werden.

11 Anhang

11.1 Ersatzteile Säulenfuß

Pos.	ID [mm]	Artikelnummer	Benennung	Werkstoff
1	70 - 100	00128	Gleitscheibe	Teflon (PTFE)
2	140 - 200	000203	Gleitscheibe	Teflon (PTFE)

11.2 Ersatzteile Bewegliches Endstück

Pos.	ID [mm]	Artikelnummer	Benennung	Werkstoff
1	70	000014	Profildichtung	75 Fluoropren XP41
2	70	000022	Fritte (BE)	Poroplast UHMW-PE
3	100	000114	Profildichtung	75 Fluoropren XP41
4	100	000122	Fritte (BE)	Poroplast UHMW-PE
5	140	000146	Profildichtung	75 Fluoropren XP41
6	140	000142	Fritte (BE)	Poroplast UHMW-PE
7	200	000204	Profildichtung	75 Fluoropren XP41
8	200	000208	Fritte (BE)	Poroplast UHMW-PE

11.3 Ersatzteile Säulenkörper 70 – 100 mm ID

Pos.	ID [mm]	Glaslänge [mm]	Artikelnummer	Benennung	Werkstoff
1	70		000006	Flachdichtung	EPDM weiss (0082E)
2	70	500	000007	Glaskörper	Borosilikatglas 3.3
3	70		SI15,0LM21,0	Ablaufschlauch	Silikon
4	70		000024	Ringdichtung A	75 Fluoropren XP41
5	70		000023	Fritte (SK)	Poroplast UHMW-PE
6	70		000015	Ringdichtung B	PTFE (USP)
7	70	850	000057	Glaskörper	Borosilikatglas 3.3
8	100		000106	Flachdichtung	EPDM weiss (0082E)
9	100	500	000107	Glaskörper	Borosilikatglas 3.3
10	100		SI15,0LM21,0	Ablaufschlauch	Silikon
11	100		000130	Ringdichtung A	75 Fluoropren XP41
12	100		000123	Fritte (SK)	Poroplast UHMW-PE
13	100		000115	Ringdichtung B	PTFE (USP)
14	100	850	000157	Glaskörper	Borosilikatglas 3.3

11.4 Ersatzteile Säulenkörper 140 – 200 mm ID

Pos.	ID [mm]	Glaslänge [mm]	Artikelnummer	Benennung	Werkstoff
1	140		000141	Flachdichtung	EPDM weiss (0082E)
2	140	500	000147	Glaskörper	Borosilikatglas 3.3
3	140		000140	Ringdichtung A	75 Fluoropren XP41
4	140		000143	Fritte (SK)	Poroplast UHMW-PE
5	140		000162	Ringdichtung B	PTFE (USP)
6	140		SI20,0LM24,0	Ablaufschlauch	Silikon
7	140	850	000148	Glaskörper	Borosilikatglas 3.3
8	200		000211	Flachdichtung	EPDM weiss (0082E)
9	200	500	000200	Glaskörper	Borosilikatglas 3.3
10	200		000216	Ringdichtung A	75 Fluoropren XP41
11	200		000213	Fritte (SK)	Poroplast UHMW-PE
12	200		000201	Ringdichtung B	PTFE (USP)
13	200		SI20,0LM24,0	Ablaufschlauch	Silikon
14	200	850	000250	Glaskörper	Borosilikatglas 3.3

11.5 Stichwortverzeichnis

B

Beständigkeit, chemische 10

C

CIP 31
Cleaning-In-Place 31

D

Drucktest 16

E

Entpacken 28
Entsorgung 45

F

Frittenwechsel
- bewegliches Endstück 36
- Säulenkörper 40

G

Glaskörper wechseln 37

H

Handlungsanweisungen 6

L

Lagerung 44
Lieferumfang 15

P

Packen 19
Persönliche Schutzausrüstung 8

R

Reinigung 34

S

Schutzausrüstung 8
Signalwort 5
Signalwortfelder 5
Slurry 19
- Slurry herstellen 19
- Slurryverfahren Sedimentation 24
- Slurryverfahren unter Fluss 20

T

Transport 44

V

Verpackung 44

W

Warnhinweise 5