

Säulenhandbuch



Metrosep Carb 2 (6.1090.XX0 / 6.01090.XX0)

Handbuch

8.107.8039DE / 2016-08-30



Metrohm AG
CH-9100 Herisau
Schweiz
Telefon +41 71 353 85 85
Fax +41 71 353 89 01
info@metrohm.com
www.metrohm.com

Säulenhandbuch

**Metrosep Carb 2 (6.1090.XX0 /
6.01090.XX0)**

Handbuch

Technische Dokumentation
Metrohm AG
CH-9100 Herisau
techdoc@metrohm.com

Diese Dokumentation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten.

Diese Dokumentation wurde mit grösster Sorgfalt erstellt. Dennoch sind Fehler nicht vollständig auszuschliessen. Bitte richten Sie diesbezügliche Hinweise an die obenstehende Adresse.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Informationen	1
1.1	Bestellinformationen	1
1.2	Technische Spezifikationen	2
2	Allgemeines ABC des Arbeitens mit Trennsäulen	4
3	Eluentherstellung	8
3.1	Chemikalien	8
3.2	Herstellung des Standardeluenten	9
4	Inbetriebnahme	11
4.1	Vorsäule anschliessen und spülen	12
4.2	Trennsäule anschliessen	15
4.3	Konditionierung	18
5	Applikationen	20
5.1	Standardchromatogramm	20
5.2	Effekte der Flussratenmodifikation	22
5.3	Einfluss der Temperatur	24
5.4	Variation des Eluenten	26
5.5	Bestimmung der Hauptzuckeranteile in Apfelsaft	29
5.6	Luftpartikel-Analyse von Tracern wie Levoglucosan von Holzfeuern	30
5.7	Kosmetikproduktanalyse	31
5.8	Bestimmung von Lactose in lactosefreier Milch	32
5.9	Multikomponentenanalyse	33
5.10	Joghurt	34
5.11	Meerwasseranalyse mittels UV-Detektion	35
5.12	Bestimmung von Chrom-Spezies	36
5.13	Verwendung der Metrosep CO ₃ ²⁻ Trap 1 – 100/4.0	37
5.14	Verwendung der Metrosep BO ₃ ³⁻ Trap 1 – 100/4.0	37
6	Problembehandlung	38
6.1	Regeneration	38
6.2	Abnehmende Auflösung / Peakformen	39



6.3	Instabile Retentionszeiten	40
6.4	Unbekannte Peaks	41
6.5	Steigender Rückdruck	41
7	Literatur	42
	Index	43

1 Allgemeine Informationen

Die Trennsäule Metrosep Carb 2 eignet sich speziell für die Bestimmung von Kohlenhydraten unter Verwendung alkalischer Eluenten und der gepulsten amperometrischen Detektion. Die Analyse von Zuckeralkoholen, Anhydrozucker, Monosacchariden sowie Disacchariden kann mit dieser Säule durchgeführt werden.

Weiter lässt sich die Metrosep Carb 2 auch für die Bestimmung von Nitrit, Bromid und Nitrat in Meerwasser einsetzen.

1.1 Bestellinformationen

Tabelle 1 Säulen 4mm

Bestellnummer	Bezeichnung
6.1090.410	Metrosep Carb 2 - 100/4.0
6.1090.420	Metrosep Carb 2 - 150/4.0
6.1090.430	Metrosep Carb 2 - 250/4.0

Tabelle 2 Säulen 2mm

Bestellnummer	Bezeichnung
6.01090.210	Metrosep Carb 2 - 100/2.0
6.01090.220	Metrosep Carb 2 - 150/2.0
6.01090.230	Metrosep Carb 2 - 250/2.0

Tabelle 3 Vorsäulen

Bestellnummer	Bezeichnung
6.1090.500	Metrosep Carb 2 Guard/4.0
6.1090.510	Metrosep Carb 2 S-Guard/4.0
6.01090.600	Metrosep Carb 2 Guard/2.0
6.01090.610	Metrosep Carb 2 S-Guard/2.0



1.2 Technische Spezifikationen

Säulenmaterial Polystyrol/Divinylbenzol-Copolymer mit quaternären Ammoniumgruppen

Partikelgrösse 5 µm

Abmessungen

Bestellnummer	Abmessungen
6.1090.410	100 × 4.0 mm
6.1090.420	150 × 4.0 mm
6.1090.430	250 × 4.0 mm
6.01090.210	100 × 2.0 mm
6.01090.220	150 × 2.0 mm
6.01090.230	250 × 2.0 mm

pH-Bereich 0 bis 14

Temperaturbereich 20 bis 60 °C

Empfohlene Standardtemperatur 30 °C

Maximaler Druck 20 MPa (200 bar)

Flussrate

Bestellnummer	Empfohlene Flussrate	Maximale Flussrate
6.1090.410	0.8 mL/min	1.6 mL/min
6.1090.420	0.8 mL/min	1.2 mL/min
6.1090.430	0.5 mL/min	0.8 mL/min
6.01090.210	0.2 mL/min	0.7 mL/min
6.01090.220	0.13 mL/min	0.45 mL/min
6.01090.230	0.13 mL/min	0.30 mL/min

Standardeluent 100 mmol/L Natriumhydroxid + 10 mmol/L Natriumacetat

Erlaubte organische Zusätze

im Eluenten 0 bis 50 % Acetonitril oder Methanol

in der Probenmatrix 0 bis 100 % Aceton, Acetonitril oder Methanol

Vorbereitung 1. Die Säule mit einem Flussgradienten innerhalb von 5 min auf den Standardfluss einstellen.



2. Die Säule während 2 h bei 30 °C mit dem gewünschten Eluenten einspülen.

Aufbewahrung

Die Säule in Standardeluent bei Raumtemperatur lagern.

Typischer Druck

Für Säulen mit Vorsäule unter Standardbedingungen

Bestellnummer	Typischer Druck
6.1090.410	9 MPa (±2 MPa)
6.1090.420	9 MPa (±2 MPa)
6.1090.430	10 MPa (±2 MPa)
6.01090.210	5.5 MPa (±2 MPa)
6.01090.220	5.5 MPa (±2 MPa)
6.01090.230	8.0 MPa (±2 MPa)

Gehäusematerial

intelligente Säule mit Chip, sogenannte iColumn aus PEEK

Anwendung

Bestimmung von Kohlenhydraten wie Mono- und Disaccharide, Zuckeralkohole, Anhydrozucker, Aminozucker, substituierte Zucker, Oligosaccharide

Optionen

Einsetzbar mit folgenden Trap-Säulen:

- Metrosep BO_3^{3-} Trap 1 - 100/4.0 (6.1015.200)
- Metrosep CO_3^{2-} Trap 1 - 100/4.0 (6.1015.300)

2 Allgemeines ABC des Arbeitens mit Trennsäulen

Aufbewahrung Wenn sich der Rückdruck in Ihrem Ionenchromatographen abgebaut hat, bauen Sie die Säule bei Raumtemperatur aus. Verschiessen Sie die Säule beidseitig mit den originalen Stopfen (6.2744.060). Bewahren Sie sie im Standardeluenten bei Raumtemperatur auf.

Bakterienwachstum Bakterienwachstum verschlechtert die Chromatographie signifikant und zerstört Trennsäulen. Sehr viele chromatographische Probleme sind auf den Bewuchs mit Algen, Bakterien und Pilzen zurückzuführen.

Um Bakterienwachstum zu verhindern, setzen Sie Eluenten, Spüllösungen und Regenerierlösungen immer frisch an. Verwenden Sie keine Lösungen, die Sie länger nicht gebraucht haben. Wir empfehlen, alle Gefässe vor dem erneuten Befüllen wie folgt zu reinigen:

1. Gründlich mit hochreinem und UV-behandeltem Wasser (> 18.2 MΩ) spülen.
2. Mit einem Methanol-Wasser-Gemisch oder einem Aceton-Wasser-Gemisch ausschwenken.
3. Nochmals mit Wasser spülen.

Wenn sich trotz dieser Vorsichtsmassnahmen Bakterien oder Algen bilden, dürfen Sie dem Eluenten 5 % Methanol oder Acetonitril zusetzen.

Chemikalienqualität Sämtliche Chemikalien müssen mindestens die Qualität p.a. oder puriss. aufweisen. Standardlösungen müssen speziell für die Ionenchromatographie geeignet sein.

Chemischer Stress Obwohl viele Trennphasen von der Spezifikation her pH 0 bis 14 tolerieren, bedeutet das nicht, dass sie chemisch inert sind. Trennsäulen erreichen die längste Lebensdauer unter konstanten chemischen Bedingungen. Eine Säule darf niemals austrocknen und muss immer gut verschlossen sein.

CO₂ Kohlendioxid aus der Luft beeinflusst Natriumhydroxid-Eluenten. Der Eluent entwickelt mit der Zeit eine stärkere Elutionskraft. Um das zu vermeiden, rüsten Sie die Eluentenflasche immer mit einem CO₂-Adsorbermaterial ("Natronkalk", "soda lime") aus.

Eluentenflaschen Die Eluenten werden in speziellen Eluentenflaschen meist direkt auf dem IC-System platziert. Damit keine Feuchtigkeit und kein Kohlendioxid in den Eluenten gelangt, sind die Flaschen mit einem Adsorberrohr versehen. Im Normalfall ist das Adsorberrohr mit Molekularsieb und für Natriumhydro-

	<p>xid-Eluenten und Carbonateluenten mit Natronkalk – als schwacher CO₂-Adsorber – befüllt.</p>
<i>Entgasen des Eluenten</i>	<p>Um Blasenbildung zu verhindern, empfehlen wir, die hergestellten Eluenten vor ihrer Verwendung im IC-System zu entgasen. Legen Sie dafür für ca. zehn Minuten mit einer Wasserstrahlpumpe oder einer Ölpumpe ein Vakuum an. Verwenden Sie ein Ultraschallbad, oder arbeiten Sie mit dem Eluent-Degasser.</p>
<i>Filter</i>	<p>Wenn Probleme mit IC-Systemen auftreten, so stehen sie meistens im Zusammenhang mit Partikeln. Diese können aus folgenden Quellen eingeschleppt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ durch Bakterienwachstum ▪ durch nicht filtrierte Eluenten ▪ aus der Probe ▪ durch die Spüllösung und/oder Regenerierlösung <p>Minimieren Sie dieses Risiko, indem Sie einen Ansaugfilter (6.2821.090), den Inline-Filter (6.2821.120) und eine Vorsäule verwenden. Die Filter gehören zur Grundausüstung der Metrohm-Ionenchromatographen und sind im Lieferumfang enthalten. Wir empfehlen auch, die Filter regelmäßig zu ersetzen.</p>
<i>Filtrieren des Eluenten</i>	<p>Alle Eluenten müssen unmittelbar vor ihrer Verwendung mikrofiltriert (0.45 µm) werden.</p>
<i>Partikel</i>	<p>Sämtliche Lösungen, Proben, Regenerierlösungen, das Wasser und die Eluenten müssen frei von Partikeln sein. Partikel verstopfen mit der Zeit die Trennsäulen (der Säulendruck steigt an). Achten Sie besonders bei der Herstellung der Eluenten auf Partikelfreiheit. Der Eluent fließt kontinuierlich durch die Säule, pro Arbeitstag 500 bis 1000 mL im Vergleich zu ca. 0.5 mL Probenlösung. Filtrieren oder dialysieren Sie die Probe vollautomatisch mit einer der Metrohm Inline-Probenvorbereitungstechniken (MISP).</p>
<i>Probenvorbereitungskartuschen</i>	<p>Probenvorbereitungskartuschen dienen der Vorbereitung kritischer Proben, die nicht direkt in die Trennsäule injiziert werden dürfen. Sie entfernen z. B. organische Verunreinigungen oder neutralisieren stark alkalische oder saure Proben. Probenvorbereitungskartuschen sind Verbrauchsmaterialien, die in der Regel nicht regeneriert werden können. Probenvorbereitungskartuschen ersetzen nicht die Vorsäule, die mit jeder Trennsäule standardmäßig verwendet werden sollte. Alternativ zu Probenvorbereitungskartuschen bieten sich Metrohm Inline-Probenvorbereitungstechniken (MISP) an, z. B. für die Neutralisation alkalischer Proben.</p>
<i>Pulsationsdämpfer</i>	<p>Wir empfehlen, einen Pulsationsdämpfer (6.2620.150) zu verwenden. Vor allem die Polymethacrylat-Säulen und Polyvinylalkohol-Säulen müssen vor</p>

Umwelt nicht. Sofern Sie jedoch mit Säuren, Basen, organischen Lösungsmitteln oder Schwermetallstandards arbeiten, entsorgen Sie diese nach Gebrauch ordnungsgemäss.

Vorsäulen

Vorsäulen dienen dem Schutz der Trennsäulen. Ihre Verwendung wird dringend empfohlen. Sie enthalten in der Regel die gleiche stationäre Phase, die auch in den Trennsäulen verwendet wird, jedoch in deutlich geringerer Menge, um einen Einfluss auf die Chromatographie zu verhindern. Vorsäulen entfernen kritische Verunreinigungen, die mit dem Säulenmaterial reagieren könnten, zudem entfernen sie wirkungsvoll Partikel und bakterielle Verunreinigungen. Spätestens wenn der Gegendruck im System ansteigt oder wenn sich die Chromatographie verschlechtert, ist es an der Zeit, die Vorsäule zu wechseln. Vorsäulen sind für alle Metrosep-Trennsäulen erhältlich.

Wasserqualität

In der Ionenchromatographie wird vorwiegend mit wässrigen Medien gearbeitet. Die Wasserqualität ist deshalb ganz entscheidend für eine gute Chromatographie. Ist die Wasserqualität ungenügend, so sind es die Ergebnisse definitiv auch. Zusätzlich besteht die Gefahr, dass Geräte und Trennsäulen durch ungenügende Wasserqualität beschädigt werden. Das verwendete Reinstwasser sollte einen spezifischen Widerstand grösser als $18.2 \text{ M}\Omega\cdot\text{cm}$ aufweisen und partikelfrei sein. Wir empfehlen deshalb, das Wasser durch ein $0.45\text{-}\mu\text{m}$ -Filter zu filtrieren und mit UV zu behandeln. Moderne Reinstwasseranlagen für den Laborbedarf garantieren diese Wasserqualität (Typ I).

3 Eluentherstellung

Wir empfehlen, sowohl für die Standardherstellung als auch für die Eluentherstellung Chemikalien von hohem Reinheitsgrad zu wählen.

3.1 Chemikalien



VORSICHT

Natriumhydroxid-Eluenten dürfen nicht aus Natriumhydroxidpellets hergestellt werden. Die äussere Schicht der Pellets beinhaltet Carbonat. Dies beeinflusst die Chromatographie!



VORSICHT

Natriumhydroxidlösungen nehmen leicht CO₂ aus der Luft auf. Um den Luftkontakt zu minimieren, empfehlen wir, ein Aliquot in ein zweites Gefäss zu nehmen und die Stocklösung möglichst wenig zu öffnen.

Empfohlene Chemikalien

- Natriumhydroxidlösung ≥ 30 % in H₂O, TraceSelect®
Sigma Aldrich Bestellnummer: 13171-250ML
- Natriumhydroxidlösung 50 bis 52 % in H₂O
Sigma Aldrich Bestellnummer: 72064-500ML
- Natriumacetat ≥ 99.0 %, 82.03 g/mol, anhydrous, ReagentPlus®
Sigma Aldrich Bestellnummer: S8750-250G
- Deionisiertes Reinstwasser vom Typ I (siehe ASTM D1193)
Widerstand > 18 M Ω ·cm (25 °C)
TOC < 10 μ g/L

3.2 Herstellung des Standardeluenten

Für die Eluentherstellung empfehlen wir, eine Polypropylen Eluentenflasche (6.1608.120) mit zugehörigem Deckel (6.1602.200) zu verwenden. So lässt sich eine Kontamination mit Borat aus Borosilikatglas verhindern. Achten Sie ausserdem darauf, dass der Eluent möglichst wenig mit der Luft in Kontakt kommt.

Um 1 L des Standardeluenten mit 100 mmol/L Natriumhydroxid und 10 mmol/L Natriumacetat herzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

1 L Standardeluent herstellen

Erforderliches Zubehör

- Eluentenflasche (6.1608.120)
- Deckel (6.1602.200) ausgerüstet mit CO₂-Adsorber
- Reinstwasser
- Natriumhydroxidlösung 50 bis 52 % in H₂O
- Natriumacetat ≥ 99.0 %, 82.03 g/mol, anhydrous, ReagentPlus®

1 990 mL Reinstwasser vor der Reagenzzugabe während mindestens zehn Minuten entgasen.

2 Unter leichtem Rühren 5.3 mL 50-prozentige Natriumhydroxidlösung und 0.82 g Natriumacetat begeben.

3 Den Eluenten an das Chromatographiesystem anschliessen.

Eine Schicht Argon oder Stickstoff als Schutzgas über dem Eluenten aufgebracht, schützt diesen vor CO₂-Kontamination.

Mit diesem Eluenten (100 mmol/L Natriumhydroxid und 10 mmol/L Natriumacetat) und den Standardbedingungen für den amperometrischen Detektor (PAD Mode, Arbeitselektrode: Au, 3 mm, Referenzelektrode: Pd; Arbeitspotential: 50 mV) ist ein Hintergrundstrom < 500 nA zu erwarten. Typischerweise beträgt das Rauschen weniger als 3 nA.

Die *Tabelle 4* zeigt die Konzentrationen in mol/L und g/L sowie die entsprechende Dichte pro gegebenen Massenanteil Natriumhydroxid in Gewichtsprozent.

Tabelle 4

NaOH in Gewichts-[%]	4.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
NaOH in [mol/L]	1.04	2.77	6.09	9.95	14.3	19.05
NaOH in [g/L]	41.7	110.9	243.8	398.3	572.0	762.2
Dichte [g/cm ³]	1.043	1.109	1.219	1.328	1.430	1.524



Die *Tabelle 5* zeigt das benötigte Volumen (mL) und die benötigte Masse (g) für die Herstellung von 1 L Natriumhydroxid-Eluent aus einer 30-prozentigen respektive 50-prozentigen Natriumhydroxid-Stocklösung.

Tabelle 5

Eluent Kon- zentration [mmol/L]	30 % (w/w) NaOH-Lösung		50 % (w/w) NaOH-Lösung	
	[mL]	[g]	[mL]	[g]
5	0.5	0.7	0.3	0.4
10	1.0	1.3	0.5	0.8
20	2.0	2.7	1.1	1.6
30	3.0	4.0	1.6	2.4
40	4.0	5.3	2.1	3.2
50	5.0	6.7	2.6	4.0
60	6.0	8.0	3.2	4.8
70	7.0	9.3	3.7	5.6
80	8.0	10.7	4.2	6.4
90	9.0	12.0	4.7	7.2
100	10.0	13.4	5.3	8.0
200	20.1	26.7	10.5	16.0
300	30.2	40.0	15.8	24.0
400	40.2	53.4	21.0	32.0

Die Verwendung von organischen Zusätzen im Eluenten führt zu einer Erhöhung des Rauschens im amperometrischen Detektor. Der prozentuelle Anteil des organischen Lösungsmittels muss je nach Applikation bestimmt werden.



4 Inbetriebnahme



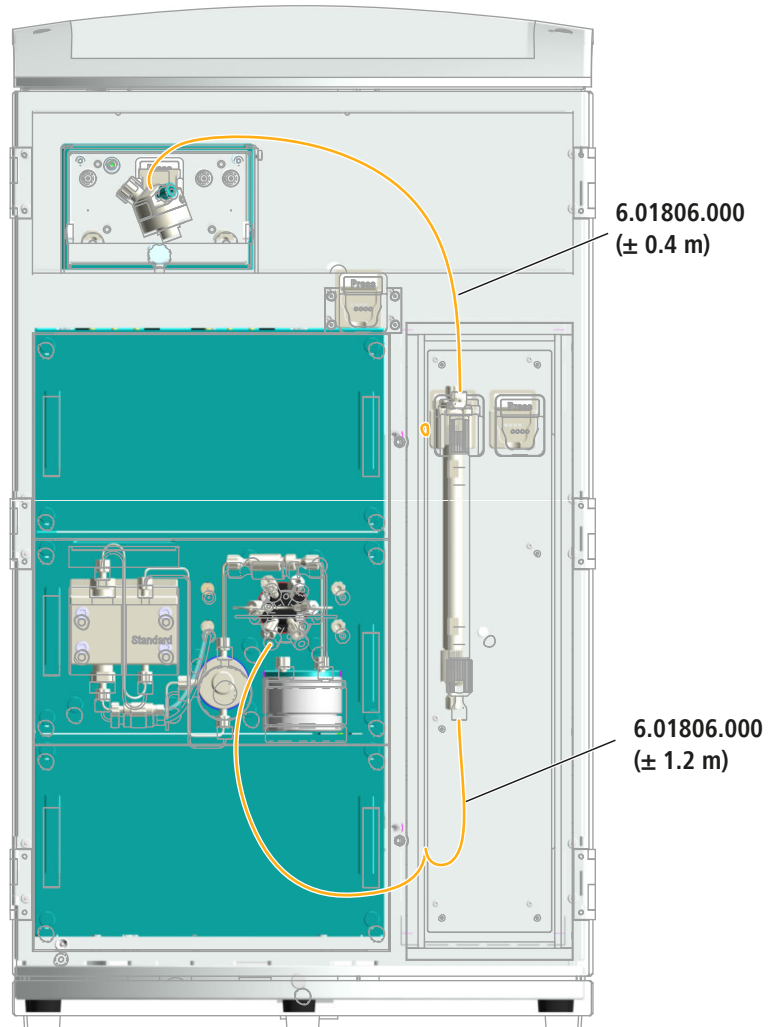
HINWEIS

Um die Chromatographie zu optimieren, müssen die Systeme, die mit den Metrosep Carb 2 - XXX/2.0 eingesetzt werden, vor dem Einsatz angepasst werden.

Um das Totvolumen zu verringern, müssen zwei Kapillaren wie folgt ersetzt werden:

- Säulen-Einlasskapillare: Ersetzen Sie die Säulen-Einlasskapillare durch ein 1.2 m langes Stück der PEEK-Kapillare 0.18 mm i.D./ 2 m (6.01806.000).
- Säulen-Auslasskapillare: Ersetzen Sie die Säulen-Auslasskapillare durch ein ca. 40 cm langes Stück der PEEK-Kapillare 0.18 mm i.D./ 2 m (6.01806.000).

Verbinden Sie den Auslass der Säule mit dem Einlass der amperometrischen Messzelle. Die Vorwärmkapillare im Detektor wird nicht verwendet. Je nachdem wo der Detektor platziert ist, kann die Kapillare auch kürzer sein. Je kürzer die Kapillare umso kleiner das Totvolumen und umso besser die Peakform.



4.1 Vorsäule anschliessen und spülen

Vorsäulen schonen die Trennsäulen und erhöhen deren Lebensdauer beträchtlich. Die bei Metrohm erhältlichen Vorsäulen sind entweder eigentliche Vorsäulen oder Vorsäulenkartuschen, welche zusammen mit einem Kartuschenhalter verwendet werden. Die Installation einer Vorsäulenkartusche in den zugehörigen Halter ist im Merkblatt der Vorsäule beschrieben.



HINWEIS

Metrohm empfiehlt, immer mit Vorsäulen zu arbeiten. Diese schützen die Trennsäulen und können bei Bedarf regelmässig ersetzt werden.

**HINWEIS**

Welche Vorsäule für Ihre Trennsäule geeignet ist, entnehmen Sie bitte dem **Metrohm Säulenprogramm** (das über Ihre Metrohm-Vertretung erhältlich ist), dem mitgelieferten Merkblatt Ihrer Trennsäule, den Produktinformationen zur Trennsäule auf <http://www.metrohm.com> (Produktbereich Ionenchromatographie) oder lassen Sie sich direkt von Ihrer Vertretung beraten.

**VORSICHT**

Neue Vorsäulen sind mit Lösung gefüllt und beidseitig mit Stopfen oder Kappen verschlossen.

Stellen Sie vor dem Einsetzen der Vorsäule sicher, dass diese Lösung mit dem verwendeten Eluenten mischbar ist (Angaben des Herstellers beachten).

**HINWEIS**

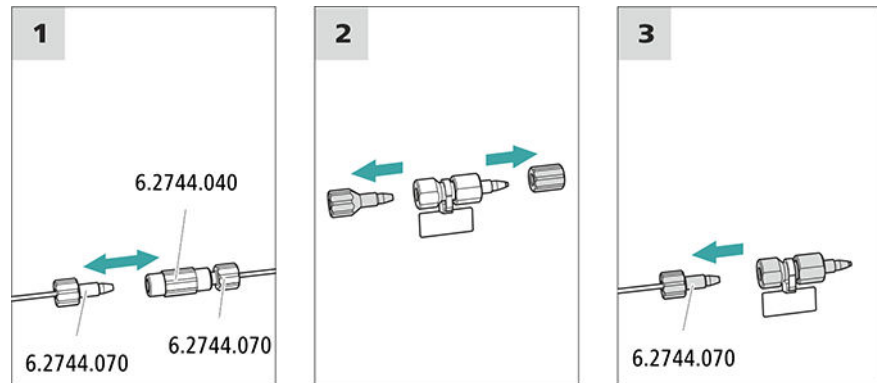
Die Vorsäule darf erst angeschlossen werden, nachdem das Gerät bereits einmal in Betrieb genommen wurde. Bis dahin müssen die Vorsäule und die Trennsäule durch eine Kupplung (6.2744.040) ersetzt werden.

Zubehör

Für diesen Arbeitsschritt brauchen Sie das folgende Zubehör:

- Vorsäule (passend zur Trennsäule)

Vorsäule anschliessen



1 Kupplung entfernen

Die Kupplung (6.2744.040), die für die erste Inbetriebnahme zwischen der Säulen-Einlasskapillare und der Säulen-Auslasskapillare montiert wurde, entfernen.

2 Vorsäule vorbereiten

- Den Stopfen und die Verschlusskappe von der Vorsäule abschrauben.

3 Vorsäule anschliessen



VORSICHT

Achten Sie beim Einsetzen der Vorsäule immer darauf, dass diese gemäss der eingezeichneten Flussrichtung (wenn angegeben) richtig eingesetzt wird.

- Den Eingang der Vorsäule mit einer kurzen Druckschraube (6.2744.070) an der Säulen-Einlasskapillare befestigen.
- Falls die Vorsäule mit einer Verbindungskapillare an der Trennsäule angeschlossen wird, diese Verbindungskapillare mit einer Druckschraube am Ausgang der Vorsäule befestigen.

Vorsäule spülen

1 Vorsäule spülen

- Ein Becherglas unter den Ausgang der Vorsäule stellen.

- In MagIC Net die manuelle Bedienung starten und die Hochdruckpumpe auswählen: **Manuell ► Manuelle Bedienung ► Pumpe**
 - **Fluss: gemäss Säulenmerkblatt**
 - **Ein**
- Die Vorsäule ca. 5 Minuten mit Eluent spülen.
- In der manuellen Bedienung von MagIC Net die Hochdruckpumpe wieder stoppen: **Aus**.

4.2 Trennsäule anschliessen

Die intelligente Trennsäule (iColumn) ist das Herz der ionenchromatographischen Analyse. Sie trennt die unterschiedlichen Komponenten entsprechend ihrer Wechselwirkungen mit der Säule auf. Die Metrohm-Trennsäulen sind mit einem Chip ausgestattet, auf dem ihre technischen Spezifikationen und ihre Geschichte (Inbetriebnahme, Betriebsstunden, Injektionen usw.) abgespeichert sind.



HINWEIS

Welche Trennsäule für Ihre Applikation geeignet ist, entnehmen Sie bitte dem **Metrohm Säulenprogramm**, den Produktinformationen zur Trennsäule oder lassen Sie sich von Ihrer Vertretung beraten.

Die Produktinformationen zur Trennsäule finden Sie auf <http://www.metrohm.com> im Produktbereich Ionenchromatographie.

Jeder Säule liegt ein Testchromatogramm und ein Merkblatt bei. Detaillierte Informationen zu speziellen IC-Applikationen finden Sie in den entsprechenden "**Application Bulletins**" oder "**Application Notes**". Diese sind im Internet unter <http://www.metrohm.com> im Bereich Applikationen zu finden oder können bei der zuständigen Metrohm-Vertretung kostenlos angefordert werden.

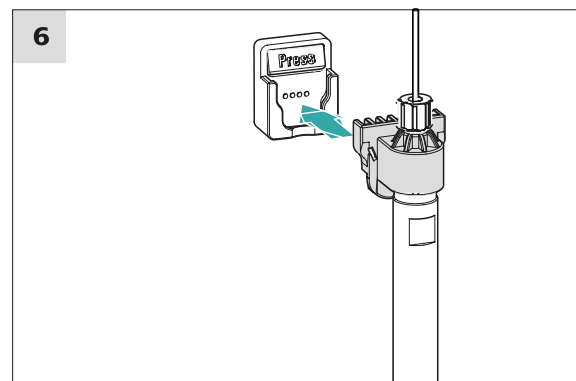
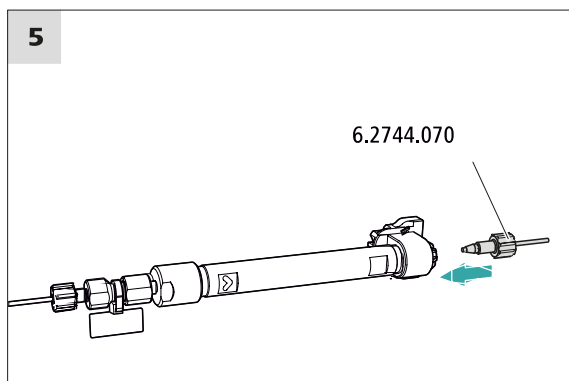
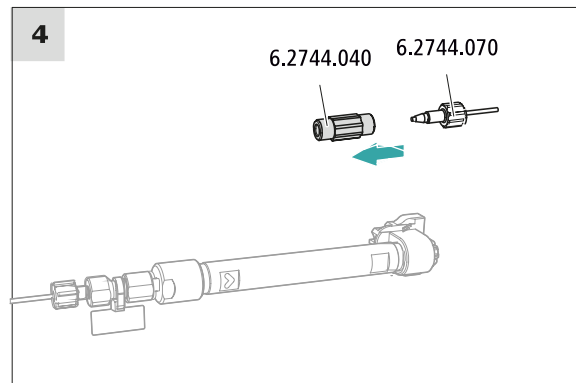
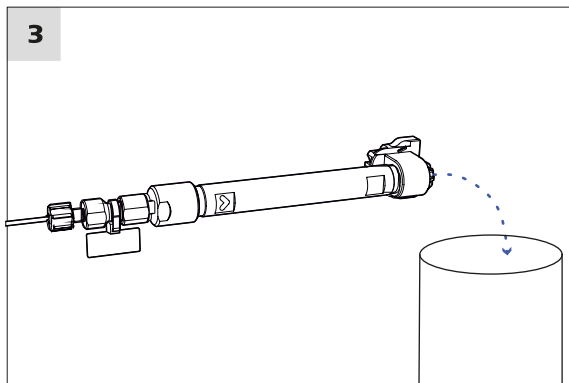
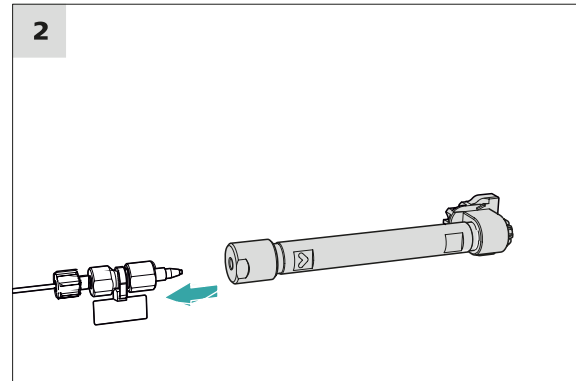
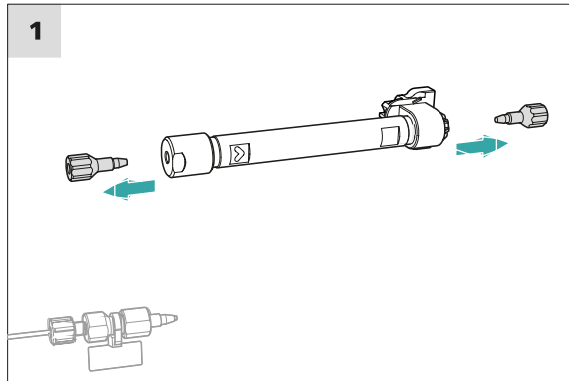


VORSICHT

Neue Trennsäulen sind mit Lösung gefüllt und beidseitig mit Stopfen verschlossen. Stellen Sie vor dem Einsetzen der Säule sicher, dass diese Lösung mit dem verwendeten Eluenten mischbar ist (Angaben des Herstellers beachten).

**HINWEIS**

Schliessen Sie die Trennsäule erst nach der ersten Inbetriebnahme des Gerätes an. Setzen Sie bis dahin anstelle der Vorsäule und der Trennsäule eine Kupplung (6.2744.040) ein.

**Trennsäule anschliessen****1 Stopfen entfernen**

- Die Stopfen von der Trennsäule abschrauben.

2 Eingang der Trennsäule montieren



VORSICHT

Achten Sie beim Einsetzen der Säule immer darauf, dass diese gemäss der eingezeichneten Flussrichtung richtig eingesetzt wird.

Es gibt 3 Möglichkeiten:

- Den Säuleneinlass direkt auf die Vorsäule aufschrauben, oder
- falls die Vorsäule mit einer Verbindungskapillare an der Trennsäule angeschlossen wird: Den Säuleneinlass mit der PEEK-Druckschraube (6.2744.070) an der Auslasskapillare der Vorsäule anschliessen, oder
- falls keine Vorsäule verwendet wird (nicht empfohlen): Die Säuleneinlasskapillare mit einer kurzen Druckschraube (6.2744.070) am Eingang der Trennsäule befestigen.

3 Trennsäule spülen

- Ein Becherglas unter den Ausgang der Trennsäule stellen.
- In MagIC Net die manuelle Bedienung starten und die Hochdruckpumpe auswählen: **Manuell ► Manuelle Bedienung ► Pumpe**
 - **Fluss**: schrittweise auf die im Säulemerkblatt empfohlene Flussrate erhöhen.
 - **Ein**
- Die Trennsäule ca. 10 Minuten mit Eluent spülen.
- In der manuellen Bedienung von MagIC Net die Hochdruckpumpe wieder stoppen: **Aus**.

4 Kupplung entfernen

- Die Kupplung (6.2744.040) von der Säulen-Auslasskapillare entfernen.

5 Ausgang der Trennsäule montieren

- Die Säulen-Auslasskapillare mit einer kurzen PEEK-Druckschraube (6.2744.070) am Säulenauslass befestigen.

6 Trennsäule einsetzen

- Die Trennsäule mit dem Chip in den Säulenhalter einsetzen, bis sie hörbar einrastet.

Die Trennsäule wird jetzt von MagIC Net erkannt.

4.3 Konditionierung

In den folgenden Fällen muss das System so lange mit Eluent konditioniert werden, bis eine stabile Basislinie erreicht ist:

- nach der Installation
- nach jedem Einschalten des Gerätes
- nach jedem Eluentenwechsel



HINWEIS

Nach einem Eluentenwechsel kann sich die Konditionierzeit deutlich verlängern.

System konditionieren

1 Software vorbereiten



VORSICHT

Achten Sie darauf, dass die eingestellte Flussrate nicht höher ist als die für die entsprechende Säule zulässige Flussrate (siehe Säulenmerkblatt und Chip-Datensatz).

- Das PC-Programm **MagIC Net** starten.
- In MagIC Net die Registerkarte **Equilibrierung** öffnen: **Arbeitsplatz ▶ Ablauf ▶ Equilibrierung**.
- Eine geeignete Methode auswählen (oder erstellen).
Siehe auch: *MagIC Net Bedienungslehrgang* und Online-Hilfe.

2 Gerät vorbereiten

- Sicherstellen, dass die Säule gemäss der auf dem Aufkleber eingezeichneten Flussrichtung richtig eingesetzt ist (Pfeil muss in Flussrichtung zeigen).
- Sicherstellen, dass der Eluent-Ansaugschlauch in den Eluenten eingetaucht ist und genügend Eluent in der Eluentenflasche vorhanden ist.

3 Equilibrierung starten

- In MagIC Net die Equilibrierung starten: **Arbeitsplatz ▶ Ablauf ▶ Equilibrierung ▶ Start HW**.

- Visuell kontrollieren, ob alle Kapillaren und deren Anschlüsse von der Hochdruckpumpe bis zum Detektor dicht sind. Wenn irgendwo Eluent austritt, dann die entsprechende Druckschraube stärker anziehen oder die Druckschraube lösen, das Kapillarende prüfen und ggf. mit dem Kapillarschneider kürzen und die Druckschraube wieder anziehen.

4 System konditionieren

Das System so lange mit Eluent spülen, bis die gewünschte Stabilität der Basislinie erreicht ist.

Das Gerät ist nun bereit für Messungen von Proben.



5 Applikationen

5.1 Standardchromatogramm

Probenvorbereitung: -

Amperometrische Detektion: Messmodus: PAD; Arbeitselektrode: Au, 3 mm; Referenzelektrode: Pd

Potentialprofil

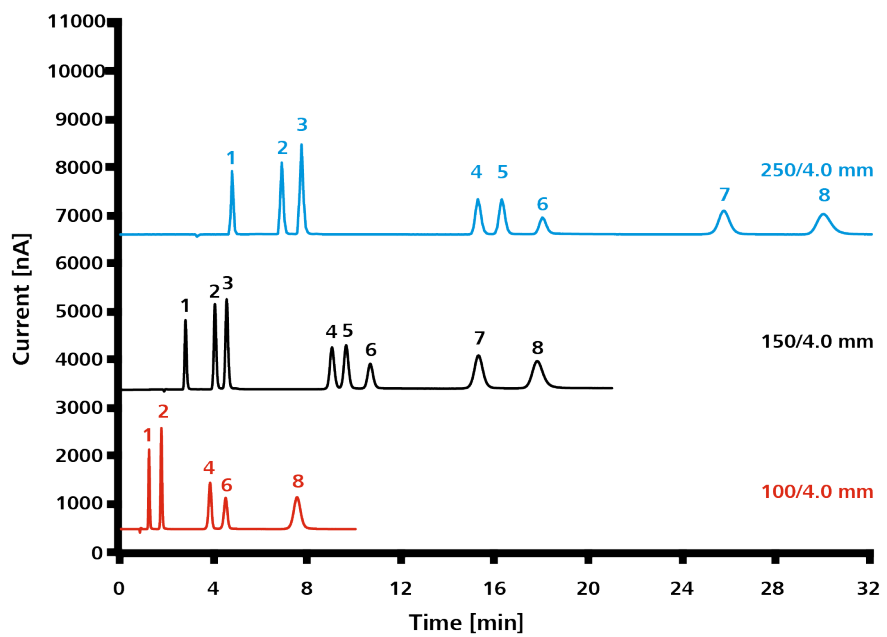
	Dauer [ms]	Dauer total [ms]	Potential [V]
1	300	300	0.05
2	50	350	0.55
3	200	550	-0.10

Temperatur: 30 °C

Loop: 4 mm: 20 µL

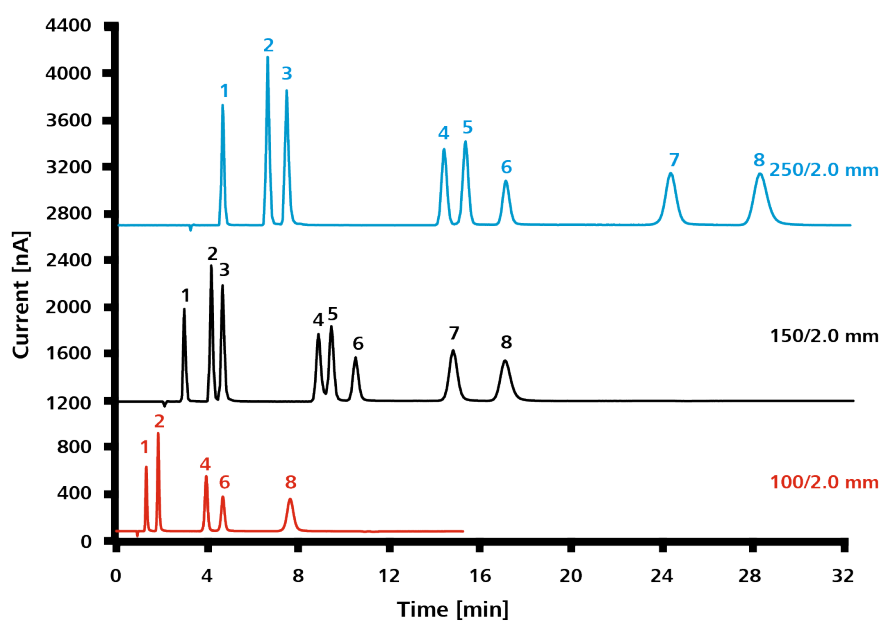
2 mm: 5 µL

Eluent: 100 mmol/L Natriumhydroxid, 10 mmol/L Natriumacetat



Carb 2	100/4.0	150/4.0	250/4.0
Flussrate [mL/min]	0.8	0.5	0.5
1 2.5 mg/L Inositol	x	x	x

Carb 2	100/4.0	150/4.0	250/4.0
Flussrate [mL/min]	0.8	0.5	0.5
2 5 mg/L Arabitol	x	x	x
3 5 mg/L Sorbitol		x	x
4 5 mg/L Glucose	x	x	x
5 5 mg/L Xylose		x	x
6 5 mg/L Fructose	x	x	x
7 10 mg/L Lactose		x	x
8 15 mg/L Sucrose	x	x	x



Carb 2	100/2.0	150/2.0	250/2.0
Flussrate [mL/min]	0.2	0.13	0.13
1 2.5 mg/L Inositol	x	x	x
2 5 mg/L Arabitol	x	x	x
3 5 mg/L Sorbitol		x	x
4 5 mg/L Glucose	x	x	x
5 5 mg/L Xylose		x	x
6 5 mg/L Fructose	x	x	x
7 10 mg/L Lactose		x	x
8 15 mg/L Sucrose	x	x	x



5.2 Effekte der Flussratenmodifikation

4-mm-Säule

Probenvorbereitung: -

Amperometrische
Detektion:

Messmodus: PAD; Arbeitselektrode: Au, 3 mm; Referenzelektrode: Pd

Potentialprofil

	Dauer [ms]	Dauer total [ms]	Potential [V]
1	300	300	0.05
2	50	350	0.55
3	200	550	-0.10

Säule:

Metrosep Carb 2 - 150/4.0

Flussrate:

0.5, 0.8, 1.2 mL/min

Temperatur:

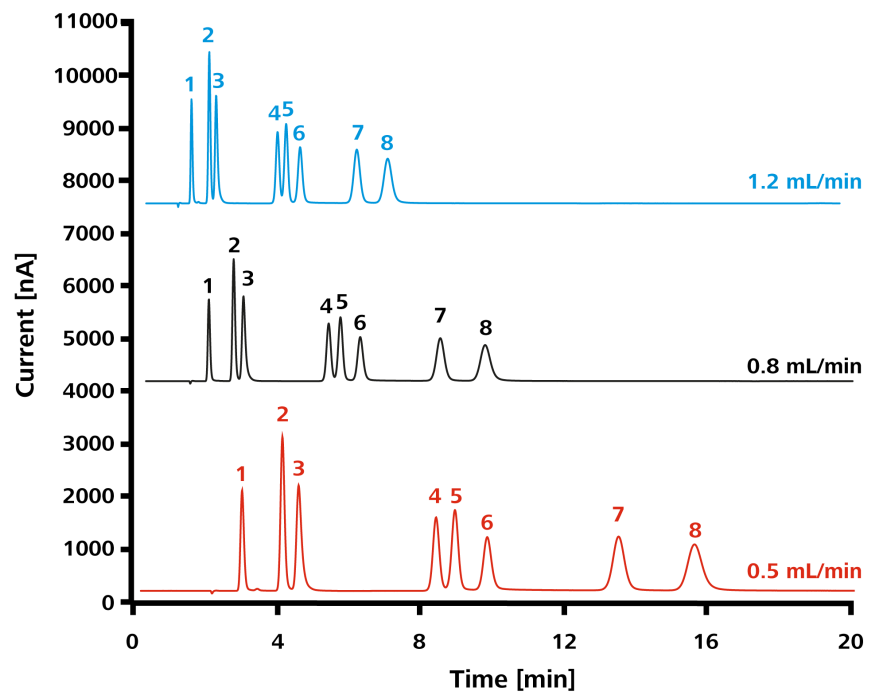
30 °C

Loop:

20 µL

Eluent:

100 mmol/L Natriumhydroxid, 10 mmol/L Natriumacetat



Metrosep Carb 2 - 150/4.0

1	2.5 mg/L Inositol	5	5 mg/L Xylose
2	5 mg/L Arabitol	6	5 mg/L Fructose
3	5 mg/L Sorbitol	7	10 mg/L Lactose
4	5 mg/L Glucose	8	15 mg/L Sucrose

2-mm-Säule*Probenvorbereitung:*

-

*Amperometrische
Detektion:*

Messmodus: PAD; Arbeitselektrode: Au, 3 mm; Referenzelektrode: Pd

Potentialprofil

	Dauer [ms]	Dauer total [ms]	Potential [V]
1	300	300	0.05
2	50	350	0.55
3	200	550	-0.10

Säule:

Metrosep Carb 2 - 150/2.0

Flussrate:

0.13, 0.23, 0.33, 0.43 mL/min

Temperatur:

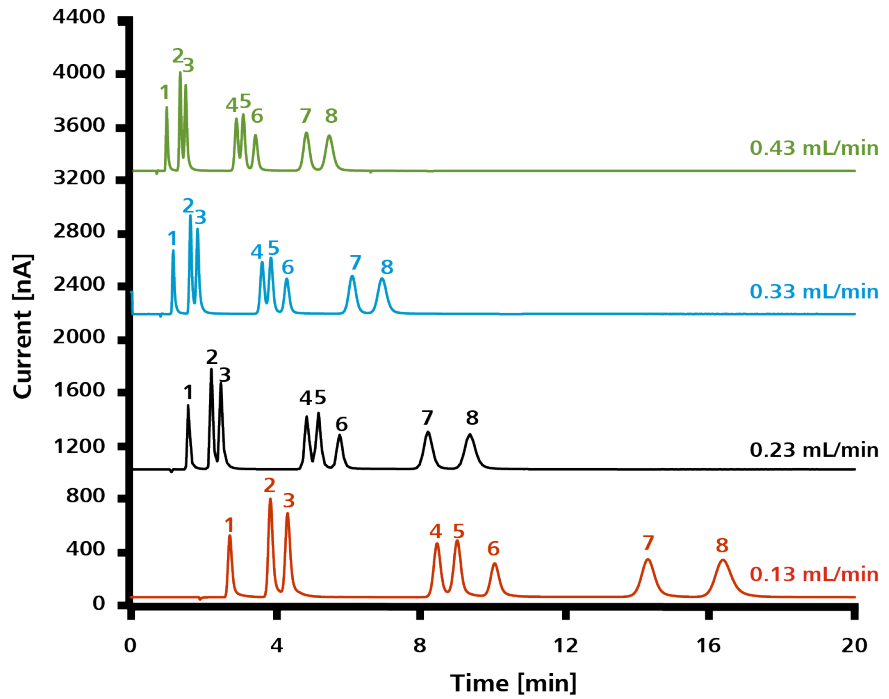
30 °C

Loop:

5 µL

Eluent:

100 mmol/L Natriumhydroxid, 10 mmol/L Natriumacetat



Metrosep Carb 2 - 150/4.0			
1	2.5 mg/L Inositol	5	5 mg/L Xylose
2	5 mg/L Arabitol	6	5 mg/L Fructose
3	5 mg/L Sorbitol	7	10 mg/L Lactose
4	5 mg/L Glucose	8	15 mg/L Sucrose

5.3 Einfluss der Temperatur

Probenvorbereitung: -

Amperometrische Detektion: Messmodus: PAD; Arbeitselektrode: Au, 3 mm; Referenzelektrode: Pd

Potentialprofil

	Dauer [ms]	Dauer total [ms]	Potential [V]
1	300	300	0.05
2	50	350	0.55
3	200	550	-0.10

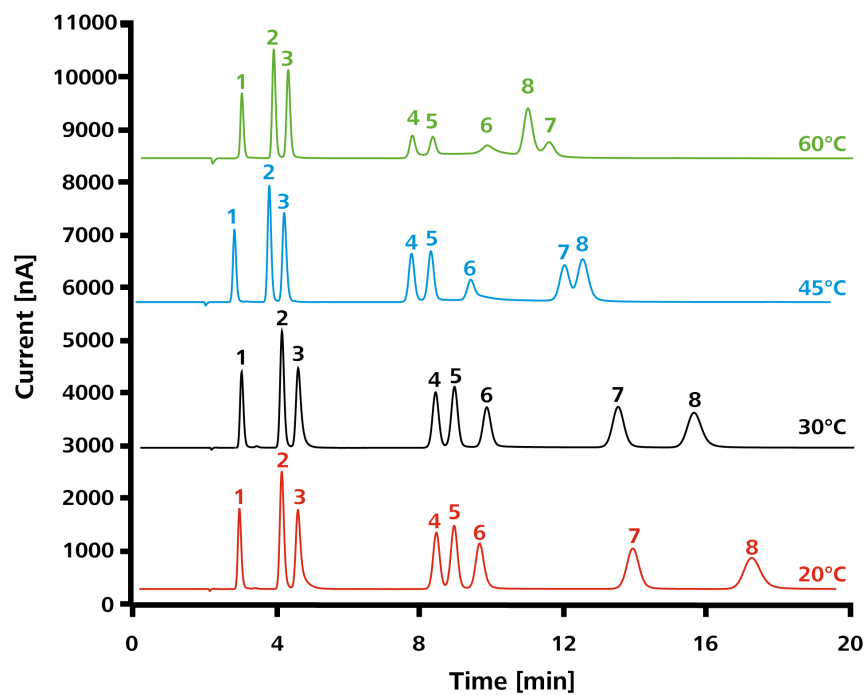
Säule: Metrosep Carb 2 - 150/4.0

Flussrate: 0.5 mL/min

Temperatur: 20, 30, 45, 60 °C

Loop: 20 μ L

Eluent: 100 mmol/L Natriumhydroxid, 10 mmol/L Natriumacetat



Metrosep Carb 2 - 150/4.0

1	2.5 mg/L Inositol	5	5 mg/L Xylose
2	5 mg/L Arabitol	6	5 mg/L Fructose
3	5 mg/L Sorbitol	7	10 mg/L Lactose
4	5 mg/L Glucose	8	15 mg/L Sucrose

Der Hintergrundstrom steigt mit höherer Temperatur stetig an. Wenn der Hintergrundstrom bei 20 °C noch 130 nA beträgt, steigt er bei 60 °C auf über 750 nA an. Grundsätzlich führen höhere Temperaturen zu kürzeren Retentionszeiten. Die Fructose verliert deutlich an Empfindlichkeit, wenn bei Temperaturen über 45 °C analysiert wird. Die Sucrose eluiert bei 60 °C vor der Lactose.



5.4 Variation des Eluenten

Variation der Natriumhydroxid-Konzentration

Probenvorbereitung: -

Amperometrische
Detektion:

Messmodus: PAD; Arbeitselektrode: Au, 3 mm; Referenzelektrode: Pd

Potentialprofil

	Dauer [ms]	Dauer total [ms]	Potential [V]
1	300	300	0.05
2	50	350	0.55
3	200	550	-0.10

Säule:

Metrosep Carb 2 - 150/4.0

Flussrate:

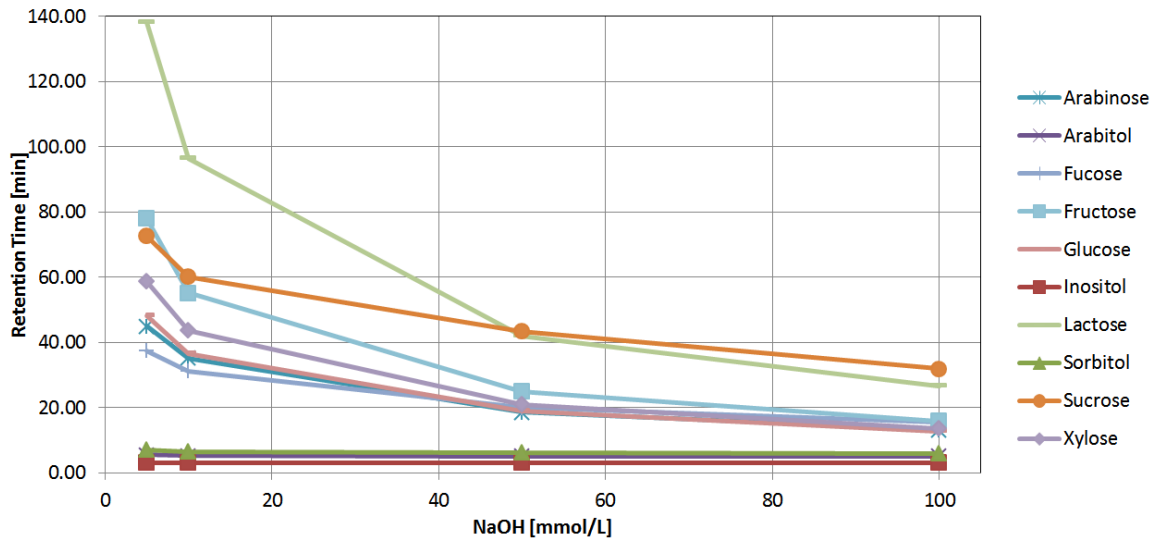
0.5 mL/min

Temperatur:

30 °C

Eluent:

5, 10, 50, 100 mmol/L Natriumhydroxid, 0 mmol/L Natriumacetat



Die Retentionszeit wird mit zunehmender Natriumhydroxid-Konzentration, insbesondere für die Mono- und Disaccharide, stark verkürzt. Zuckeralkohole werden nur minimal beeinflusst. Sucrose und Lactose tauschen die Elutionsreihenfolge.

Variation Natriumacetat-Konzentration neben 150 mmol/L Natriumhydroxid

Probenvorbereitung: -

Amperometrische Detektion:

Messmodus: PAD; Arbeitselektrode: Au, 3 mm; Referenzelektrode: Pd

Potentialprofil

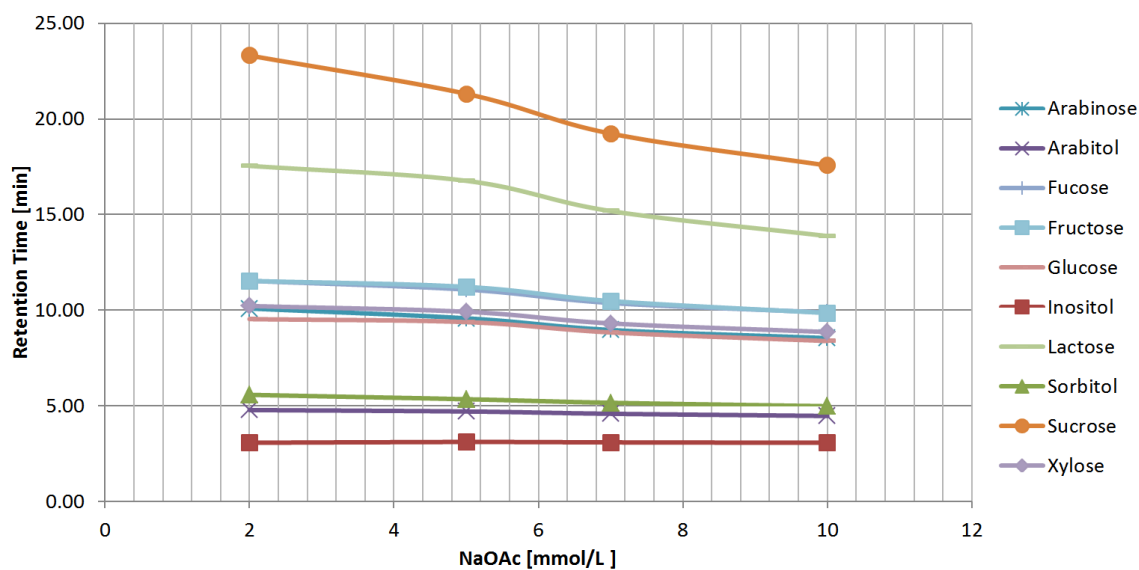
	Dauer [ms]	Dauer total [ms]	Potential [V]
1	300	300	0.05
2	50	350	0.55
3	200	550	-0.10

Säule: Metrosep Carb 2 - 150/4.0

Flussrate: 0.5 mL/min

Temperatur: 30 °C

Eluent: 150 mmol/L Natriumhydroxid, 2, 5, 7, 10 mmol/L Natriumacetat



Die Retentionszeit wird mit zunehmender Natriumacetat-Konzentration bei den Disacchariden etwas stärker als bei den Monosacchariden verkürzt.

Zuckeralkohole werden nur minimal beeinflusst.

Variation Natriumhydroxid-Konzentration neben 10 mmol/L Natriumacetat

Probenvorbereitung: -



Amperometrische
Detektion:

Messmodus: PAD; Arbeitselektrode: Au, 3 mm; Referenzelektrode: Pd

Potentialprofil

	Dauer [ms]	Dauer total [ms]	Potential [V]
1	300	300	0.05
2	50	350	0.55
3	200	550	-0.10

Säule:

Metrosep Carb 2 - 150/4.0

Flussrate:

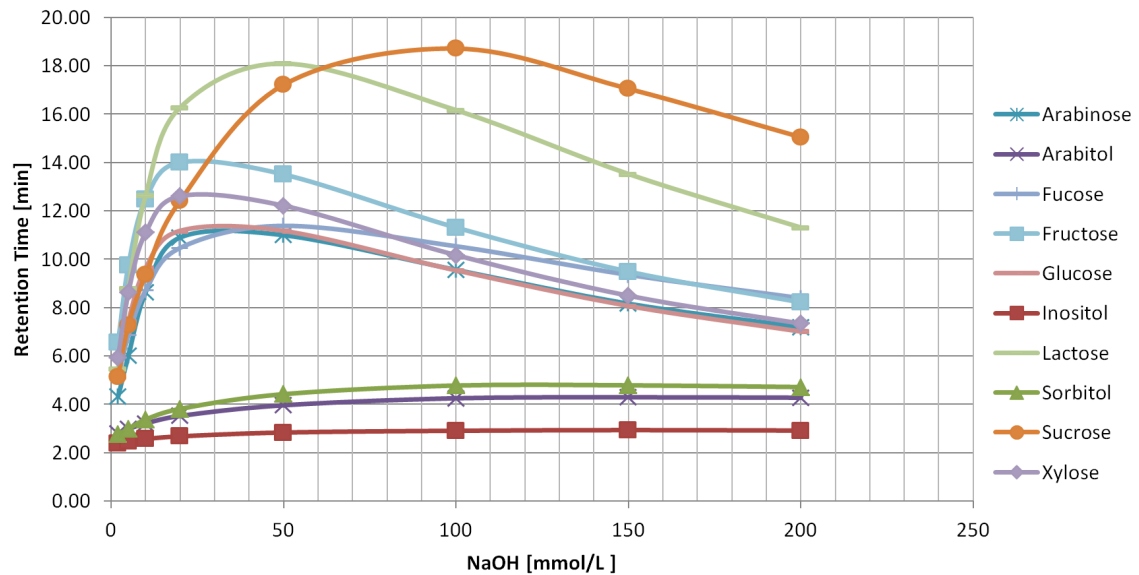
0.5 mL/min

Temperatur:

30 °C

Eluent:

2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 mmol/L Natriumhydroxid, 10 mmol/L Natriumacetat



Die Variation der Natriumhydroxid-Konzentration beeinflusst den pH und somit die Ladung der Zucker in der Pufferlösung. Zu beobachten sind stark unterschiedliche Retentionszeiten in Abhängigkeit des Natriumhydroxid- zu Natriumacetat-Verhältnisses.

Sucrose und Lactose aber auch die Fructose und Xylose beispielsweise tauschen die Elutionsreihenfolge.



5.5 Bestimmung der Hauptzuckeranteile in Apfelsaft

Probenvorbereitung: Verdünnung 1:2000

Amperometrische Detektion: Messmodus: PAD; Arbeitselektrode: Au, 3 mm; Referenzelektrode: Pd

Potentialprofil:

	Dauer [ms]	Dauer total [ms]	Potential [V]
1	300	300	0.05
2	50	350	0.55
3	200	550	-0.10

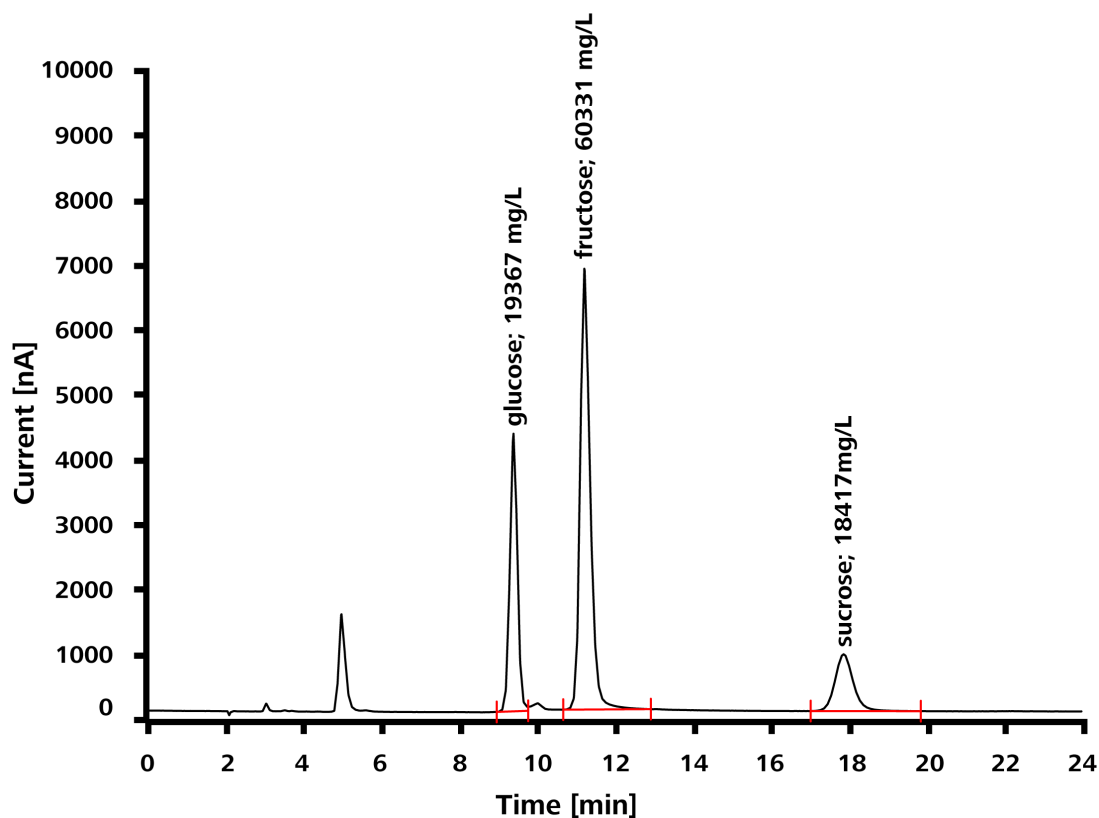
Säule: Metrosep Carb 2 - 150/4.0

Flussrate: 0.5 mL/min

Temperatur: 30 °C

Loop: 20 µL

Eluent: 100 mmol/L Natriumhydroxid, 10 mmol/L Natriumacetat



5.6 Luftpartikel-Analyse von Tracern wie Levoglucosan von Holzfeuern

Probenvorbereitung: wässrige Filterextraktion

Amperometrische Detektion: Messmodus: PAD; Arbeitselektrode: Au, 3 mm; Referenzelektrode: Pd

Potentialprofil:

	Dauer [ms]	Dauer total [ms]	Potential [V]
1	300	300	0.05
2	50	350	0.55
3	200	550	-0.10

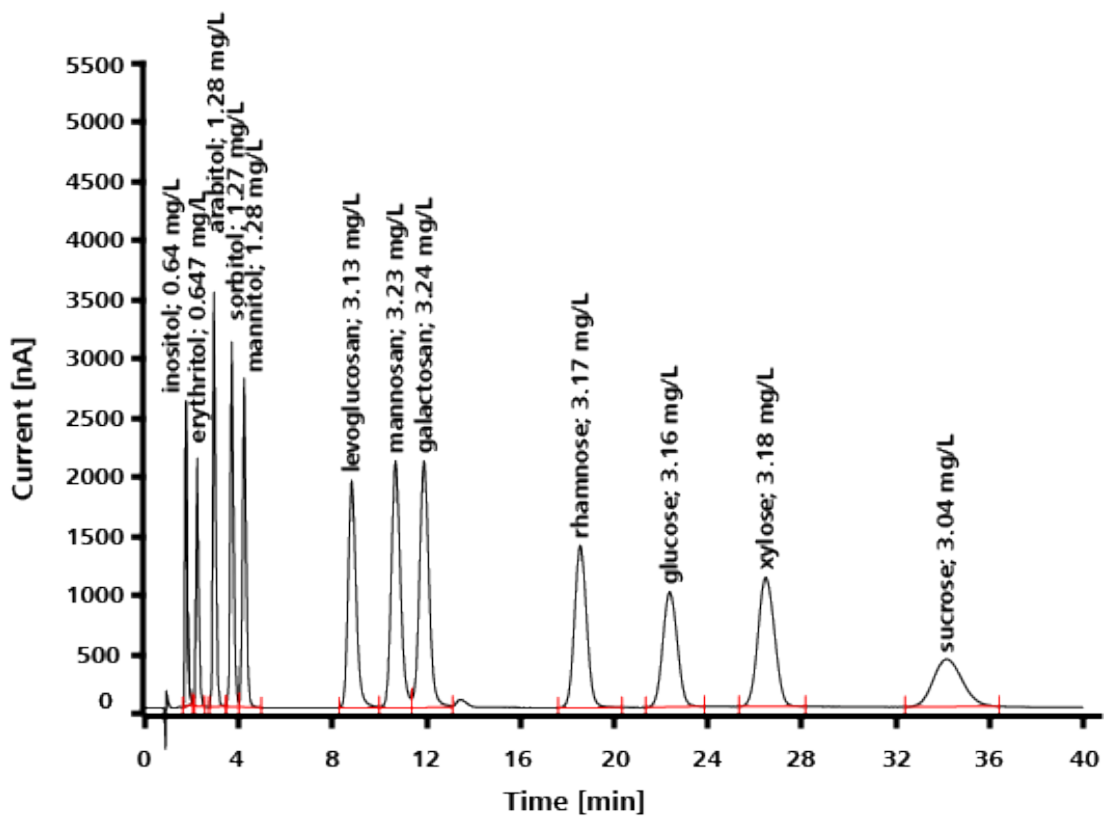
Säule: Metrosep Carb 2 - 150/4.0

Flussrate: 1.0 mL/min

Temperatur: 45 °C

Loop: 100 µL

Eluent: 10 mmol/L Natriumhydroxid



5.7 Kosmetikproduktanalyse

Probenvorbereitung: Extraktion in die wässrige Phase

Amperometrische Detektion: Messmodus: PAD; Arbeitselektrode: Au, 3 mm; Referenzelektrode: Pd

Potentialprofil:

	Dauer [ms]	Dauer total [ms]	Potential [V]
1	300	300	0.05
2	50	350	0.55
3	200	550	-0.10

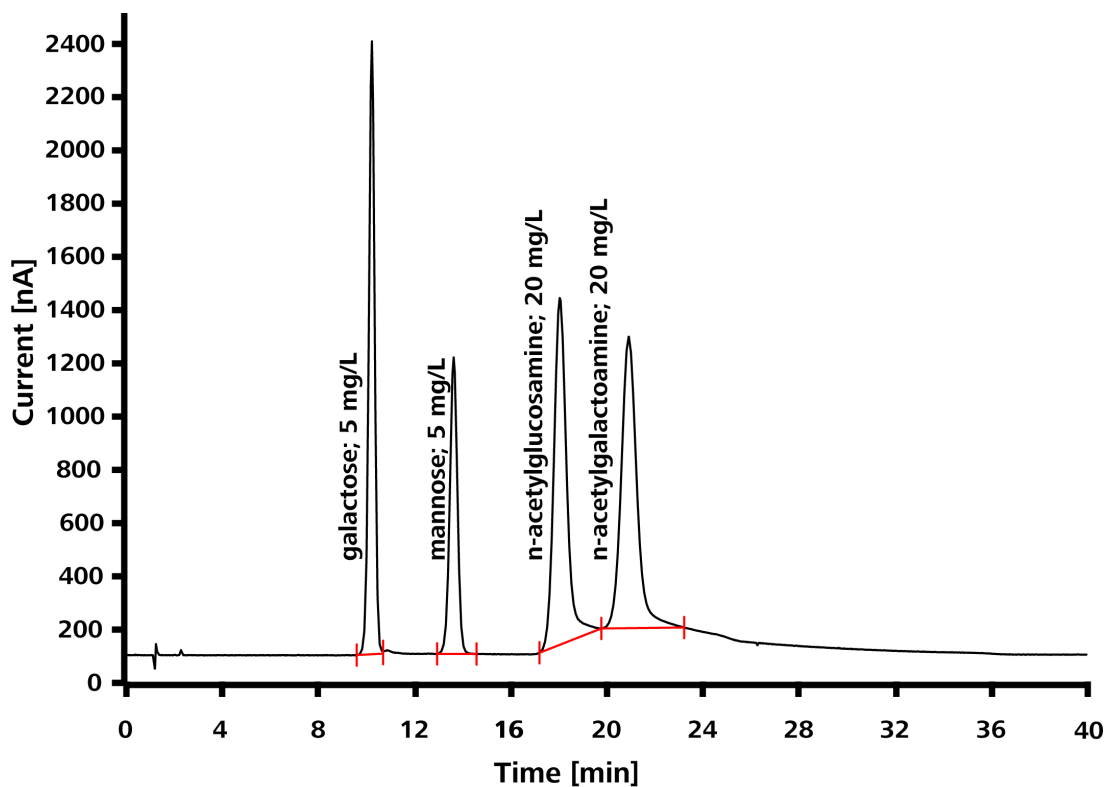
Säule: Metrosep Carb 2 - 150/4.0

Flussrate: 0.7 mL/min

Temperatur: 35 °C

Loop: 20 µL

Eluent: 2 mmol/L Natriumhydroxid, 5 mmol/L Natriumacetat



5.8 Bestimmung von Lactose in lactosefreier Milch

Probenvorbereitung: Inline-Dialyse, Verdünnung 1:100

Die Probe wurde mit 100 mg/L Lactose aufgestockt.

*Amperometrische
Detektion:*

Messmodus: PAD; Arbeitselektrode: Au, 3 mm; Referenzelektrode: Pd

Potentialprofil:

	Dauer [ms]	Dauer total [ms]	Potential [V]
1	300	300	0.05
2	50	350	0.55
3	200	550	-0.10

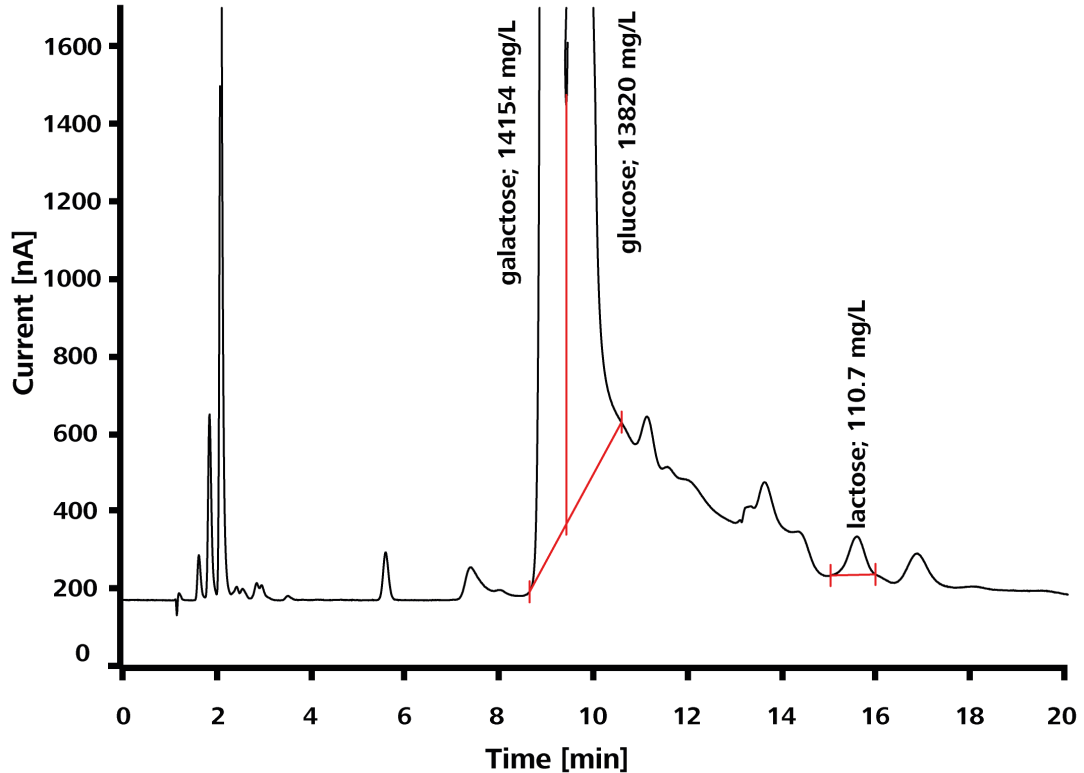
Säule: Metrosep Carb 2 - 150/4.0

Flussrate: 0.8 mL/min

Temperatur: 40 °C

Loop: 20 µL

Eluent: 5 mmol/L Natriumhydroxid, 2 mmol/L Natriumacetat



5.9 Multikomponentenanalyse

Probenvorbereitung: -

Amperometrische Detektion: Messmodus: PAD; Arbeitselektrode: Au, 3 mm; Referenzelektrode: Pd

Potentialprofil:

	Dauer [ms]	Dauer total [ms]	Potential [V]
1	300	300	0.05
2	50	350	0.55
3	200	550	-0.10

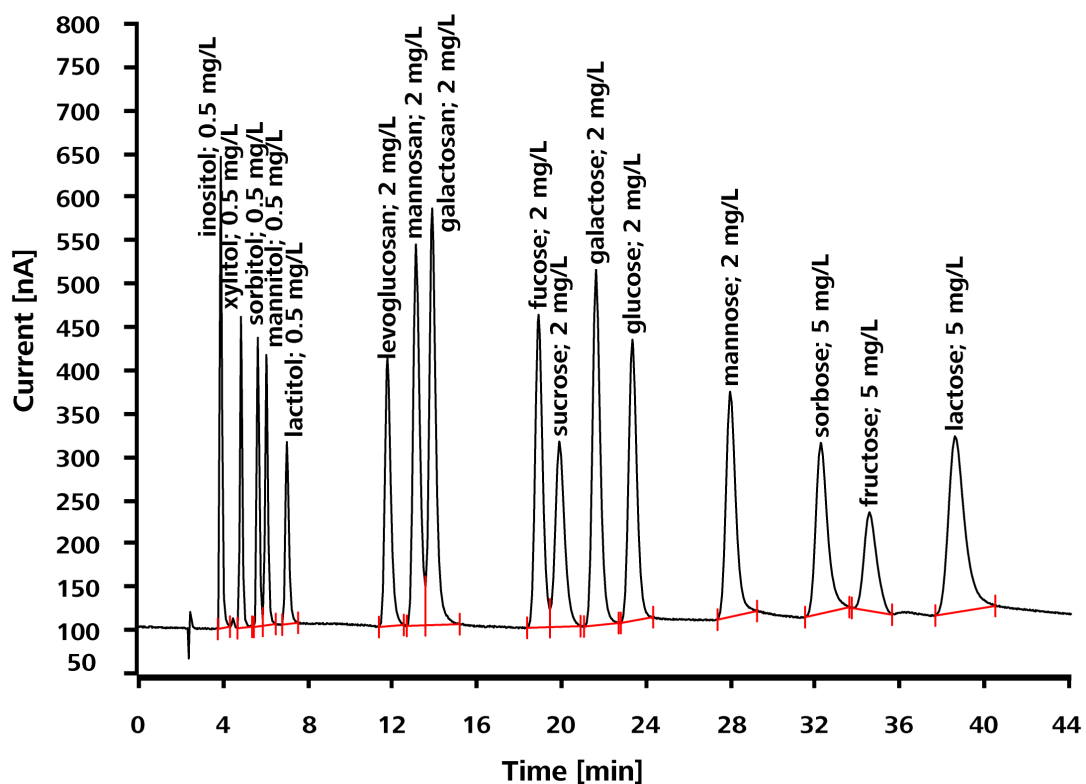
Säule: Metrosep Carb 2 - 250/4.0

Flussrate: 0.6 mL/min

Temperatur: 40 °C

Loop: 20 µL

Eluent: 5 mmol/L Natriumhydroxid, 2 mmol/L Natriumacetat



5.10 Joghurt

Probenvorbereitung: 0.5 g Joghurt mit Reinstwasser auf 100 g ergänzt, gerührt und anschließend Inline-Dialyse und Inline-Verdünnung 1:50

Amperometrische Detektion: Messmodus: PAD; Arbeitselektrode: Au, 3 mm; Referenzelektrode: Pd

Potentialprofil:

	Dauer [ms]	Dauer total [ms]	Potential [V]
1	300	300	0.05
2	50	350	0.55
3	200	550	-0.10

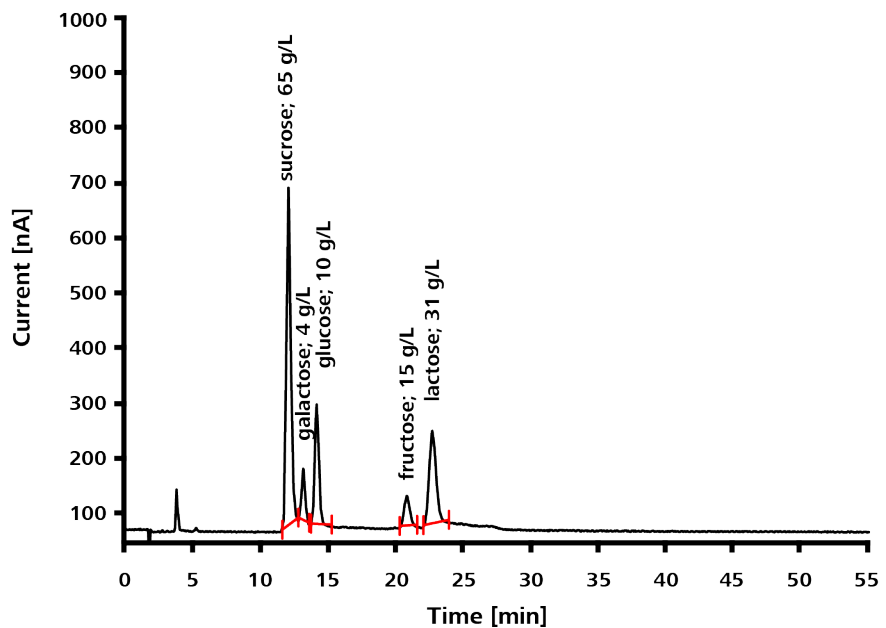
Säule: Metrosep Carb 2 - 150/2.0

Flussrate: 0.13 mL/min

Temperatur: 40 °C

Loop: 5 µL

Eluent: 5 mmol/L Natriumhydroxid, 2 mmol/L Natriumacetat



5.11 Meerwasseranalyse mittels UV-Detektion

Probenvorbereitung: Inline-Ultrafiltration

Detektion: UV/VIS-Detektion bei 218 ± 5 nm

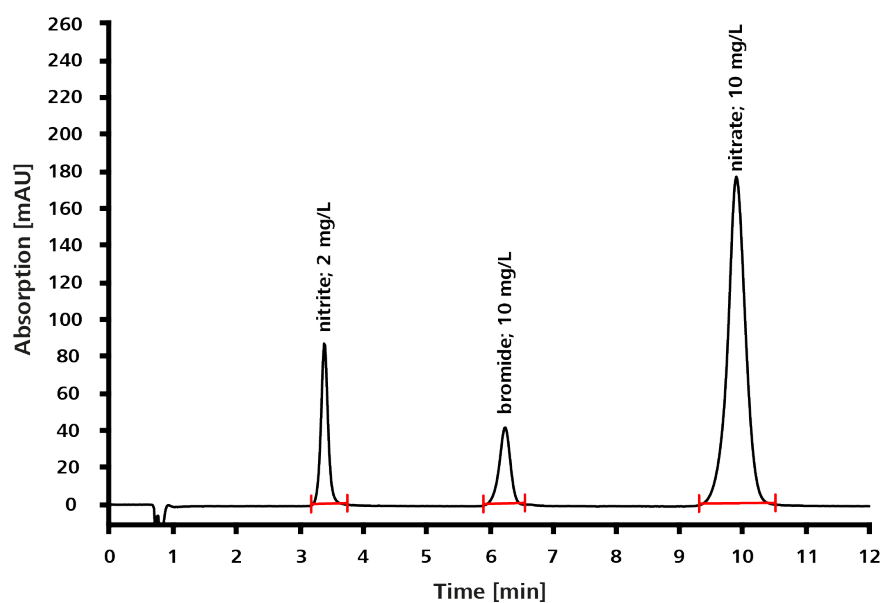
Säule: Metrosep Carb 2 - 100/2.0

Flussrate: 0.375 mL/min

Temperatur: 30 °C

Loop: 20 μ L

Eluent: 10 g/L NaCl



5.13 Verwendung der Metrosep CO_3^{2-} Trap 1 – 100/4.0

Die Metrosep CO_3^{2-} Trap 1 - 100/4.0 (6.1015.300) dient zur Eliminierung von Carbonatverunreinigungen aus Hydroxid-Eluenten. Carbonatkontaminationen in niedrig-konzentrierten Hydroxid-Eluenten verstärken die Elution und verkürzen somit die Retentionszeiten.

Die Verwendung dieser Trap-Säule führt durch die Entfernung von Carbonat zu stabilen Retentionszeiten.

Typischerweise wird diese Trap-Säule bei Eluentkonzentrationen von 5 bis 40 mmol/L Hydroxid-Eluent eingesetzt.

Die Säule wird zwischen Hochdruckpumpe und Injektionsventil in den Eluentenstrom eingesetzt.

5.14 Verwendung der Metrosep BO_3^{3-} Trap 1 – 100/4.0

Die Metrosep BO_3^{3-} Trap 1 - 100/4.0 (6.1015.200) dient zur Eliminierung von Boratspuren aus Hydroxid-Eluenten. Boratkontaminationen können zur Verschlechterung von Peaksymmetrien beitragen.

Die Verwendung dieser Trap-Säule führt durch die Entfernung von Borat zu schärferen Peaks, beispielsweise bei Sorbitol.

Die Säule wird zwischen Hochdruckpumpe und Injektionsventil in den Eluentenstrom eingesetzt.

6 Problembehandlung

6.1 Regeneration



VORSICHT

Die Säule nicht präventiv regenerieren!

Jede Regeneration bedeutet Stress für die Trennsäule und verkürzt ihre Lebensdauer *siehe "Regenerieren von Trennsäulen", Seite 6.*

Problem

- Der Rückdruck steigt an
- Doppelpeaks treten auf
- Tailing-Effekte treten auf
- Die Retentionszeiten verkürzen sich
- Die Auflösung verschlechtert sich

Behebung

Trennsäule regenerieren

Wenn oben genannte Probleme auftreten, dann zuerst die Vorsäule ersetzen. Erst wenn diese Massnahme nicht hilft, die Trennsäule wie folgt regenerieren.

1 Trennsäule vom IC-System trennen

Den Ausgang der Trennsäule vom Eingang des Detektors trennen.

2 Trennsäule regenerieren

Je nach Art der Verunreinigung muss die Trennsäule unterschiedlich regeneriert werden:

Tabelle 6 Organische Verunreinigungen

	4 mm	2 mm
Lösung	100 mL Standardeluent in 50 % Acetonitril	25 mL Standardeluent in 50 % Acetonitril
Flussrichtung	in Flussrichtung	in Flussrichtung
Flussrate	0.5 mL/min	0.13 mL/min

Dauer	z. B. für 6.1090.420: ca. 3 h	z.B. 6.01090.220: ca. 3 h
-------	----------------------------------	------------------------------

Tabelle 7 Anorganische Verunreinigungen

	4 mm	2 mm
Lösung	100 mmol/L Natriumhydroxid und 500 mmol/L Natriumacetat	100 mmol/L Natriumhydroxid und 500 mmol/L Natriumacetat
Flussrichtung	in Flussrichtung	in Flussrichtung
Flussrate	0.5 mL/min	0.13 mL/min
Dauer	z. B. 6.1090.430: mindestens 7 h	z.B. 6.01090.230: mindestens 7h

3 Trennsäule spülen

Die Trennsäule mit Standardeluent spülen. (z. B. 6.1090.430 mindestens 7 h).

6.2 Abnehmende Auflösung / Peakformen

Problem

Die Auflösung der Peaks verschlechtert sich oder die Peakformen sind asymmetrisch.

Ursachen und Vermeidung

Ursachen	Vermeidung / Behebung
Die Trennsäule wurde überladen	Die Trennsäule kann z. B. durch hohe Salzgehalte in der Probenmatrix überladen werden. <ul style="list-style-type: none"> Probe verdünnen. Weniger Probe injizieren.
Carbonat reichert sich auf der Säule an	Das Carbonat wie folgt aus der Säule spülen: <ul style="list-style-type: none"> Lösung: 300 mmol/L Natriumhydroxid-Eluenten Flussrate: 6.1090.4x0: 1 mL/min 6.01090.2x0: 0.25 mL/min Dauer: 14 h



Ursachen	Vermeidung / Behebung
Im IC-System besteht Totvolumen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Überprüfen, ob alle Kapillaren einen Durchmesser von ≤ 0.25 mm (6.1831.010) besitzen. Falls nicht, die Kapillaren durch kleinere Kapillaren ersetzen. ▪ Verwenden Sie für 2.0 mm Säulen Kapillaren mit einem Durchmesser von 0.18 mm (6.01806.000). ▪ Überprüfen, ob alle Kapillaren korrekt installiert wurden. Im Multi Media Guide IC Maintenance wird die Installation Schritt für Schritt gezeigt.

6.3 Instabile Retentionszeiten

Problem

Die Retentionszeiten sind instabil.

Ursachen und Vermeidung

Ursachen	Vermeidung / Behebung
Carbonat im Eluenten	<p>Natriumhydroxid-Eluenten und konzentrierte Stocklösungen sollen möglichst wenig mit Luft in Kontakt kommen. Sie nehmen aus der Luft Kohlendioxid auf, welches in der alkalischen Lösung als Carbonat vorliegt. Carbonat ist im Vergleich zu Hydroxid ein stark treibendes Elution und verkürzt somit Retentionszeiten.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Eluentenflasche und die Flasche mit der Stocklösung immer gut verschliessen. ▪ Immer einen CO₂-Adsorber verwenden.
Luftblasen im Eluenten	<p>Der Fluss des Eluenten wird durch Luftblasen instabil. Ein instabiler Fluss zeigt sich u. a. am Rückdruck. Der Rückdruck sollte innerhalb von ± 0.1 MPa stabil bleiben.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Hochdruckpumpe entlüften. ▪ Den Eluent-Degasser einsetzen.

6.4 Unbekannte Peaks

Problem Das Chromatogramm enthält breitere, unbekannte Peaks.

Ursachen und Vermeidung

Ursachen	Vermeidung / Behebung
Spät eluierende Analyten	<p>Etwas breitere unbekannte Peaks können durch spät eluierende Probenkomponenten entstehen. Diese stammen in diesen Fällen aus der vorhergehenden Injektion.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chromatogrammdauer verlängern.

6.5 Steigender Rückdruck

Problem Der Rückdruck steigt an.

Ursachen und Vermeidung

Ursachen	Vermeidung / Behebung
Partikel auf der Vorsäule	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorsäule ersetzen.
Partikel auf der Trennsäule	<p>Die Trennsäule gegen die Flussrichtung spülen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Den Säulenauslass in ein Becherglas halten. ▪ Die Trennsäule während ca. 1 h spülen. ▪ Die Trennsäule in Flussrichtung wieder einbauen.
Partikel in der Probe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Probenvorbereitung, z. B. Partikel entfernen durch Inline-Ultrafiltration.

7 Literatur

Wir empfehlen folgende Literatur zur Vertiefung:

- Application Note P-54 Anhydrosugars besides sugaralcohols and sugars on Metrosep Carb 2 - 150/4.0
- Application Note P-55 Lactose in lactose-free milk applying Metrosep Carb 2 - 150/4.0
- Metrosep Carb 2 Broschüre (8.107.5002)
- Application Note P-60 Ethylene and propylene glycol applying pulsed amperometric detection
- Application Note P-61 Sugar analysis in honey according to the EU regulation applying pulsed amperometric detection
- Application Note P-62 Sugars and sugar alcohols in an apple drink applying pulsed amperometric detection
- Application Note P-63 Mannitol, rhamnose, lactulose, and lactose in blood serum applying pulsed amperometric detection (PAD)
- Application Note P-64 Separation of sugars and sugar acids applying a low-pressure gradient
- Application Note P-65 Sugar and sugar alcohols including saccharose and cellobiose
- Application Note P-67 Sorbitol and sucrose in soap applying pulsed amperometric detection
- Application Note U-71 Nitrite, bromide and nitrate in artificial seawater applying UV/VIS detection
- Application Report Metrohm Info 2/2015, Are you made of sugar? MI-2015-2-AP-1
- Kappes, S. and Zierfels, G. Are You Made of Sugar? Chromatography Today, Jun 3, 2016, pp 20–2

Index

A

Aufbewahrung 3

B

Basislinie

 Konditionieren 19

Bestellnummer 1

E

Eluent 9

Equilibrierung 18

F

Flussrate 2

I

IC-Säule

 siehe "Trennsäule" 15

Installation

 Trennsäule 15

 Vorsäule 12

K

Konditionieren 19

S

Säule

 siehe "Trennsäule" 15

Spezifikation 2

Spülen

 Trennsäule 17

 Vorsäule 14

T

Trennsäule

 Installation 15

 Spülen 17

V

Vorsäule

 Installation 12

 Spülen 14