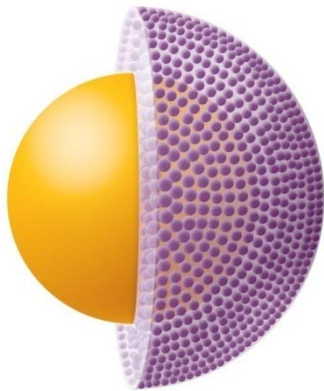


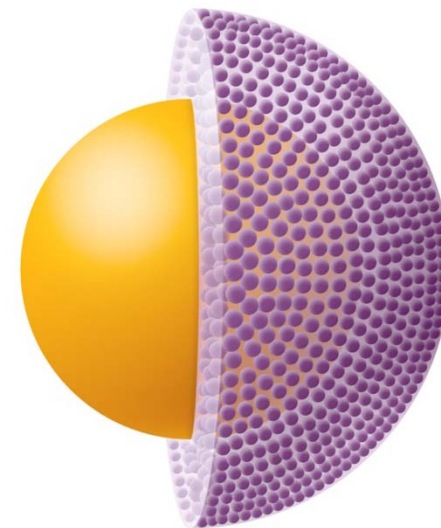
Säulen- und Phasenwahl in der (U)HPLC muss es immer vollporöses Material sein?



Dr. Ulrike Jegle
Produktspezialistin Säulen
Agilent Technologies

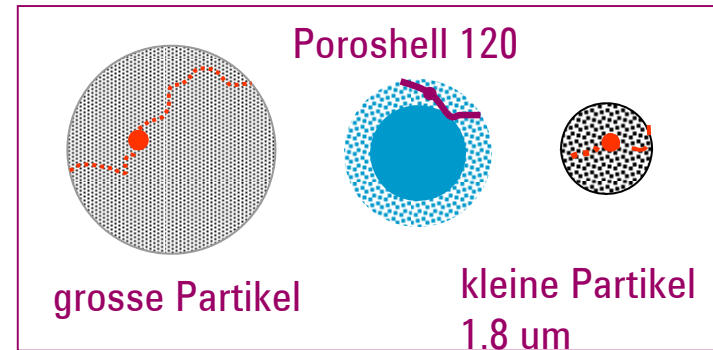
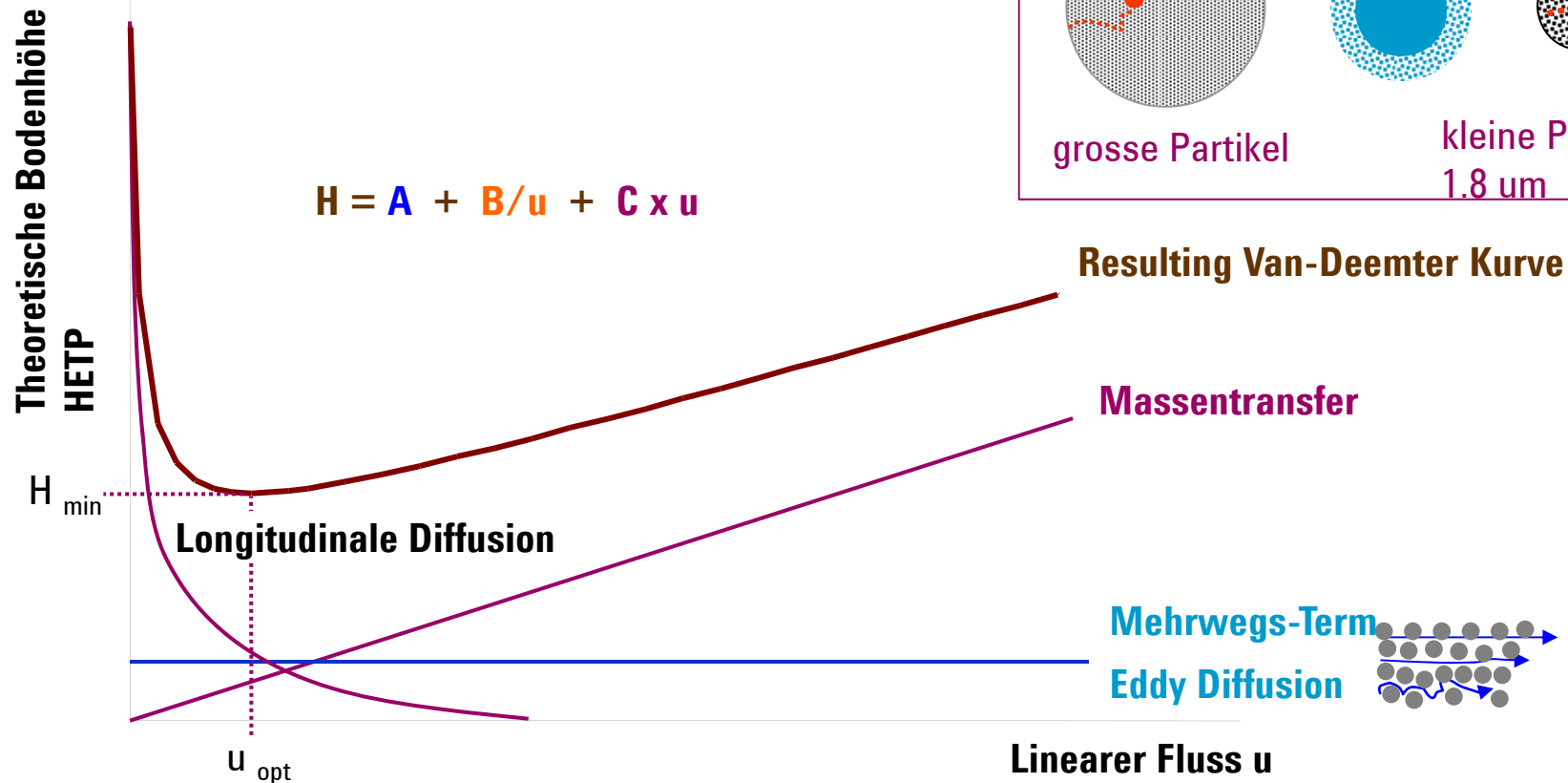
Poroshell 120 Säulen für HPLC und UHPLC:

- 80-90% Effizienz von sub 2µm micron
 - bei ~40-50% geringerem Druck
 - 2.7µm Partikelgrösse
 - 2µm Fritte zur Minimierung von Blockaden
 - 600 bar Drucklimit
-
- Das teilporöse Partikel besteht aus einem festen Kern (1.7µm) und einer porösen äusseren Schicht mit einem Diffusionspfad von 0.5µm.



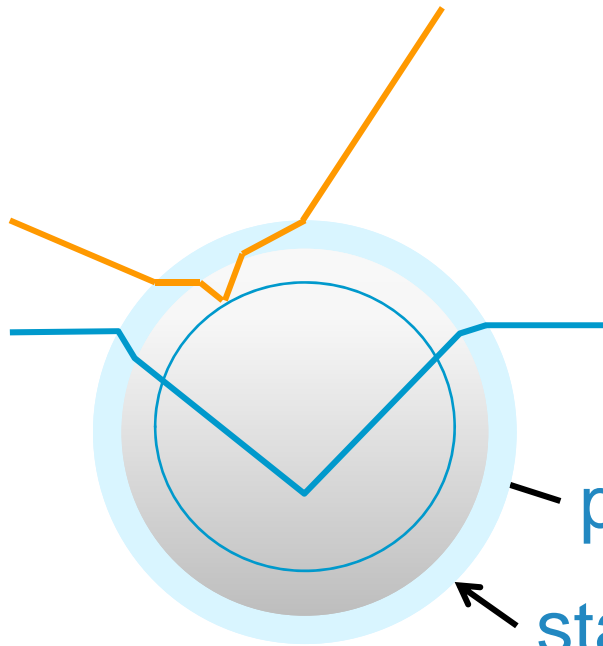
Voraussetzung ultra-schnelle und ultra-effiziente U/HPLC – kleinste Partikel

Je kleiner die theoretische Bodenhöhe HETP desto besser die Auflösung R!



C Term: Massentransfer

teilorporöses Partikel



Abweichungen im
Diffusionspfad in die
Poren der Partikel

poröses Partikel

statische mobile Phase

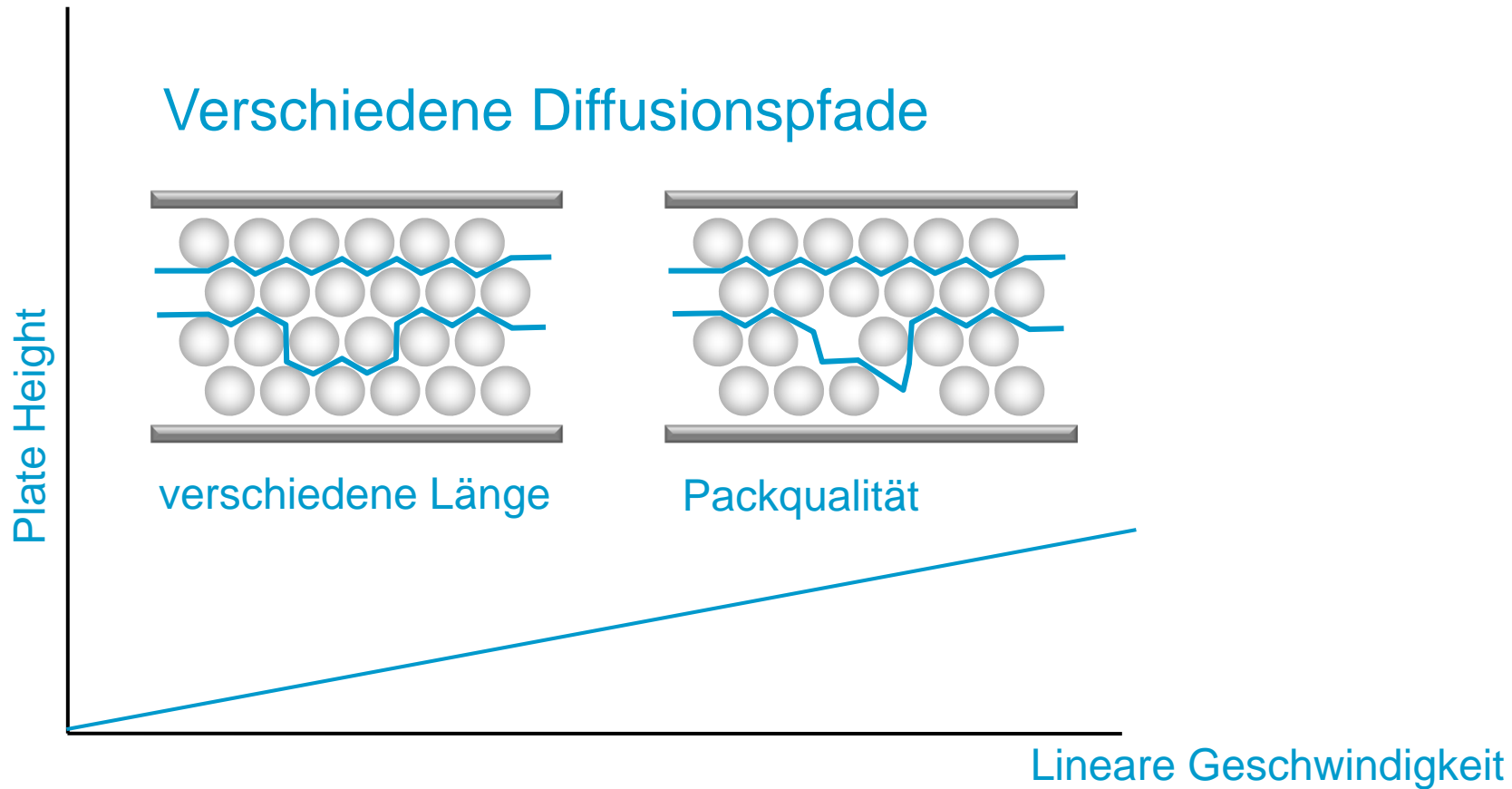
untergeordneter Effekt bei teilorporösen Partikeln
Haupteffekt bei total porösen sub2 micron Partikeln



Agilent Technologies

A Term: Eddy Diffusion

Haupteffekt bei teilporösen Partikeln

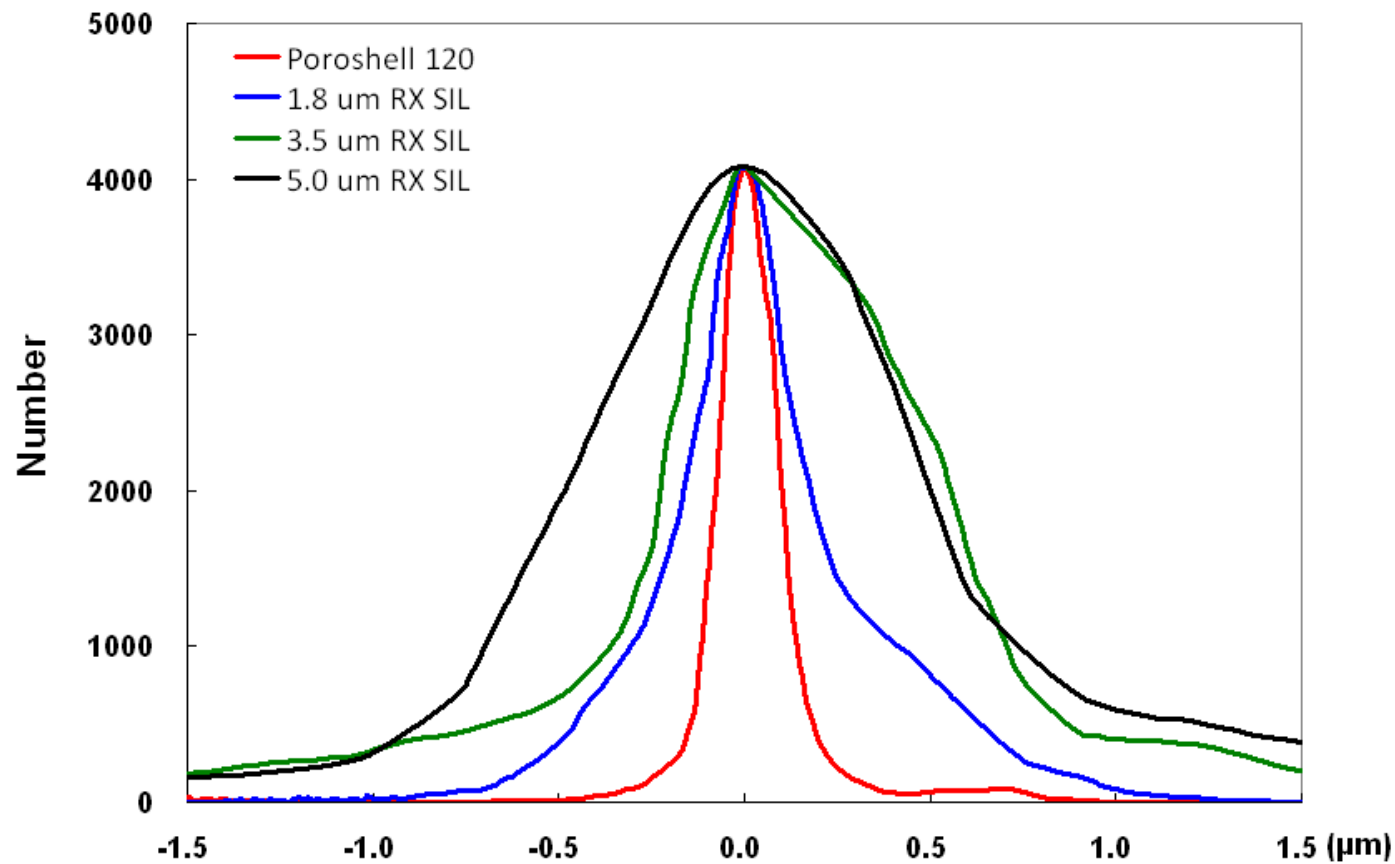


A Term – Eddy Diffusion / Mehrwegsdiffusion

abhängig von Partikelgrösse, Partikelgrößenverteilung, Packqualität des Betts

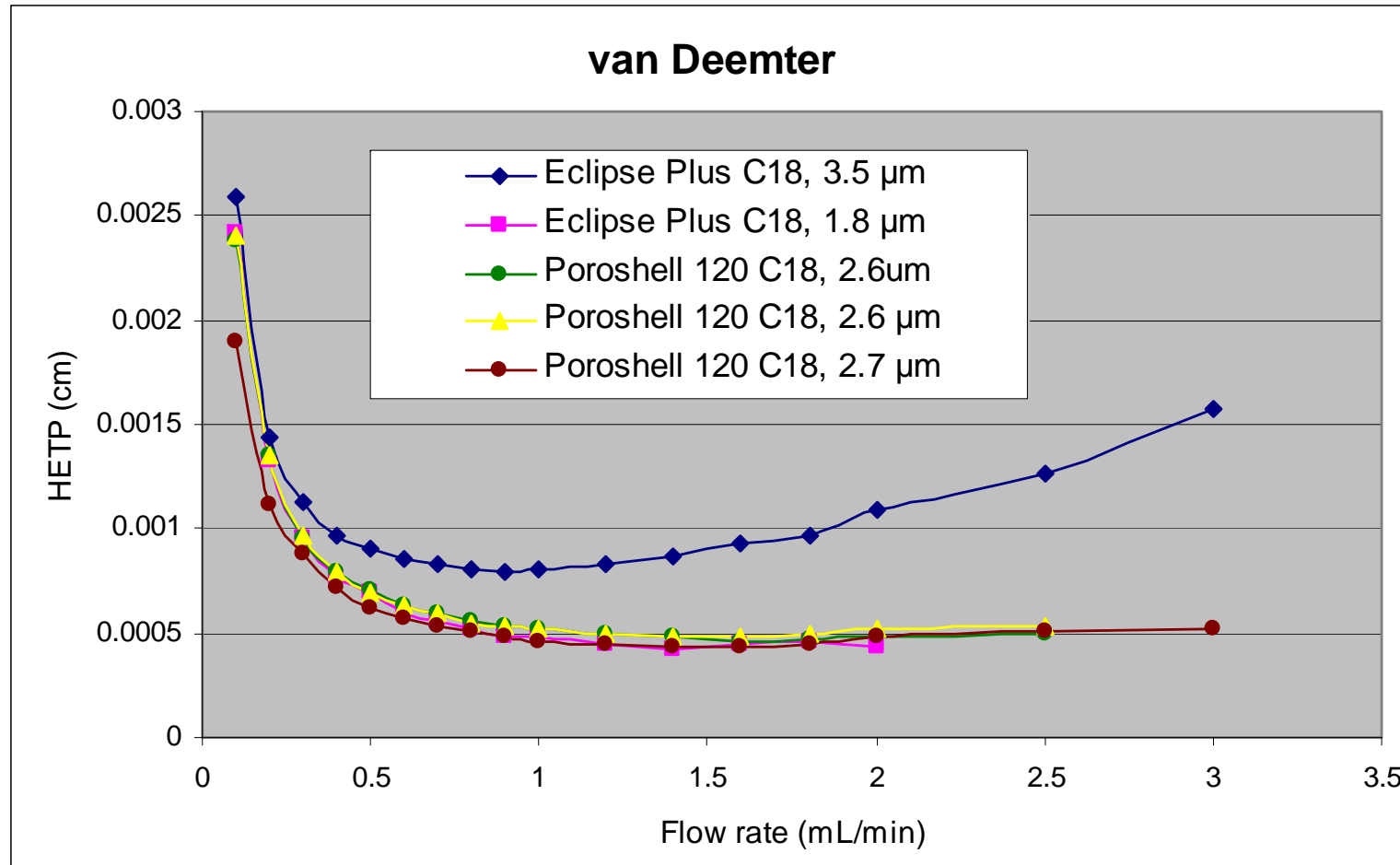
Partikelgrößenverteilung

Total Poröse Partikel und Poroshell 120 Partikel



Van Deemter Kurven

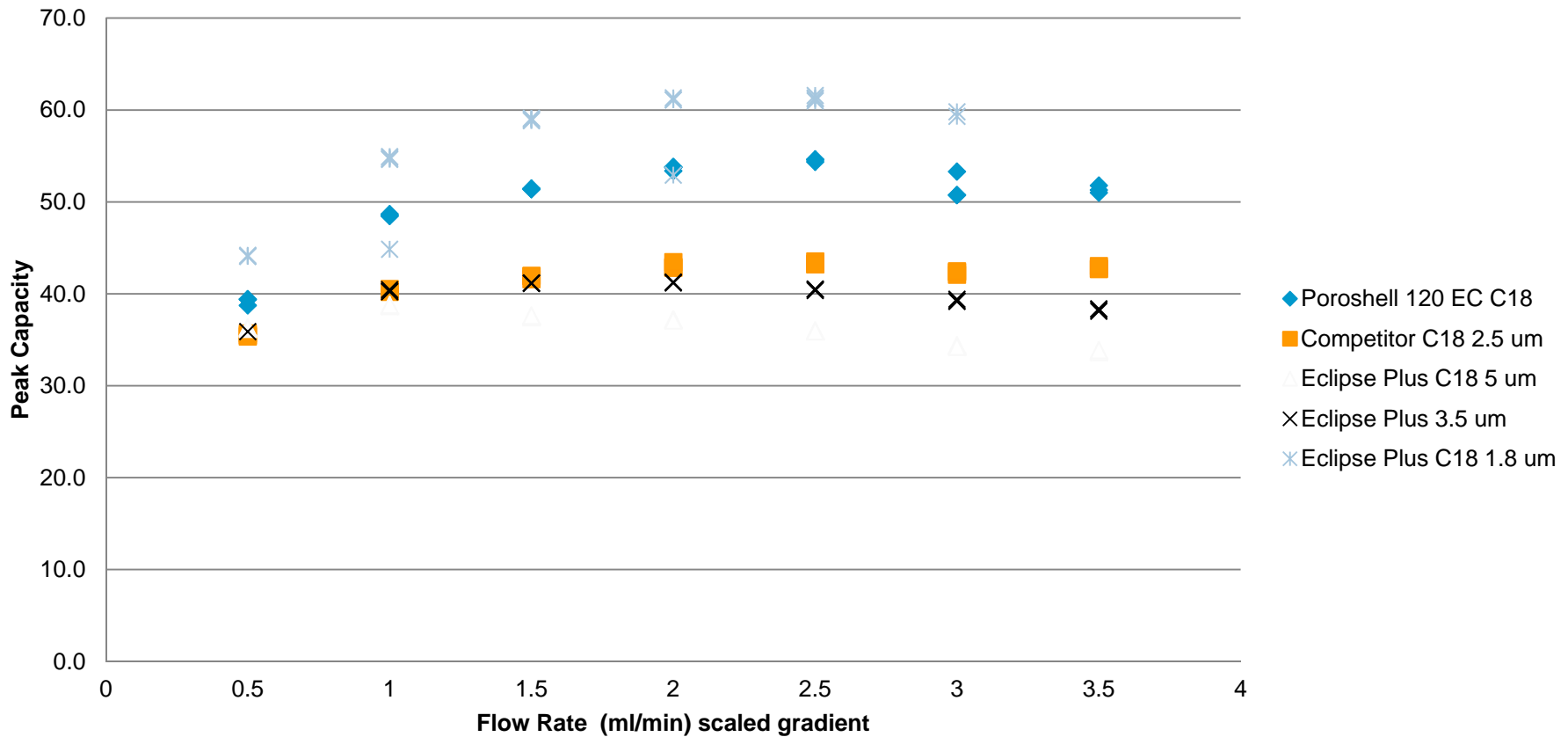
2.7 um teilporöse Partikel (120 A) vs total poröse 1.8um (80A) Partikel



Peakkapazität

2.7 um Poroshell Partikel (120 A) - total poröse 1.8um (80A)

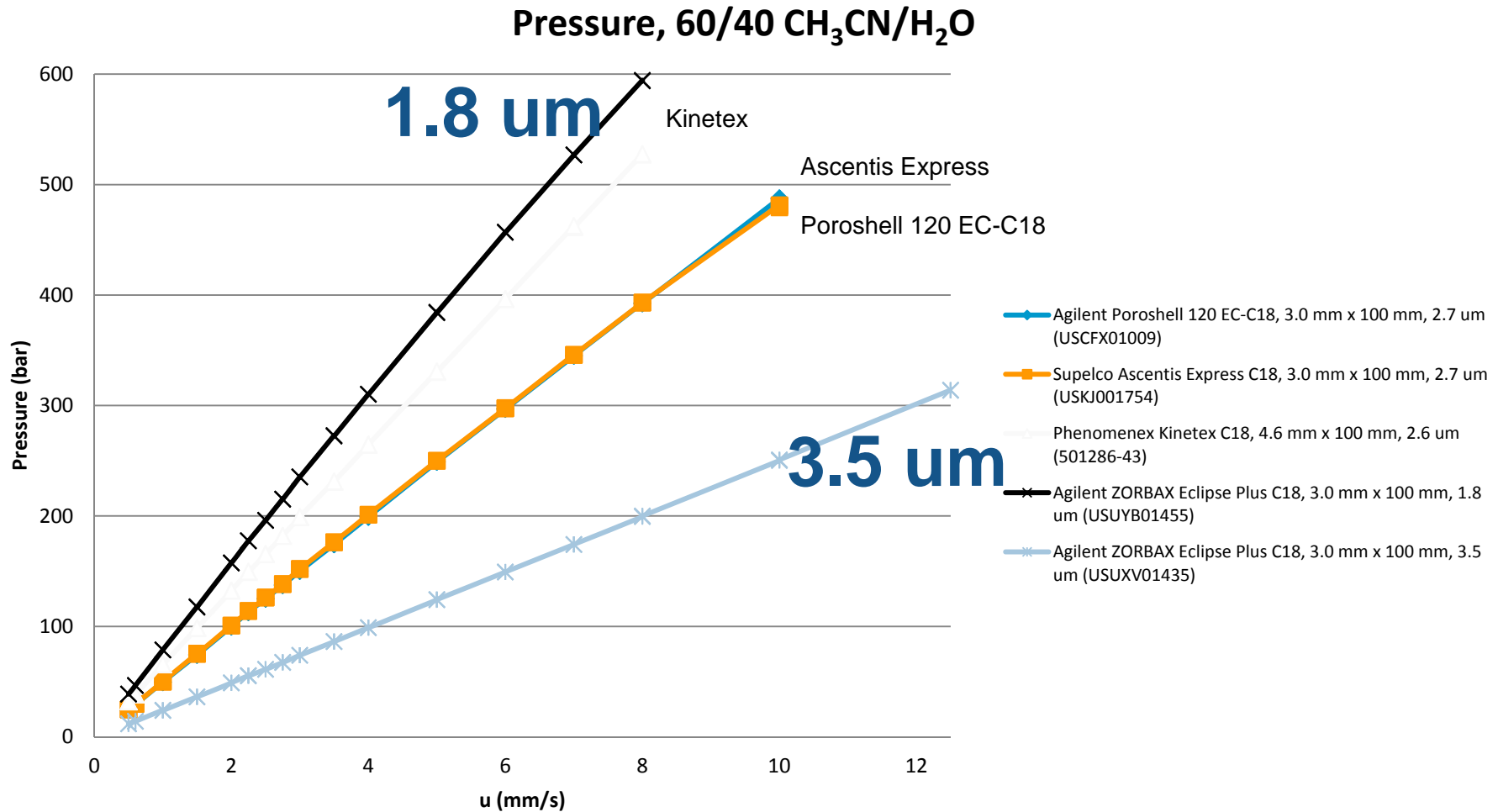
Average Peak Capacity



Formel: $P_c = 1 + (t_p - t_0) / 1.699 * (p_w \text{ @ half height})$.

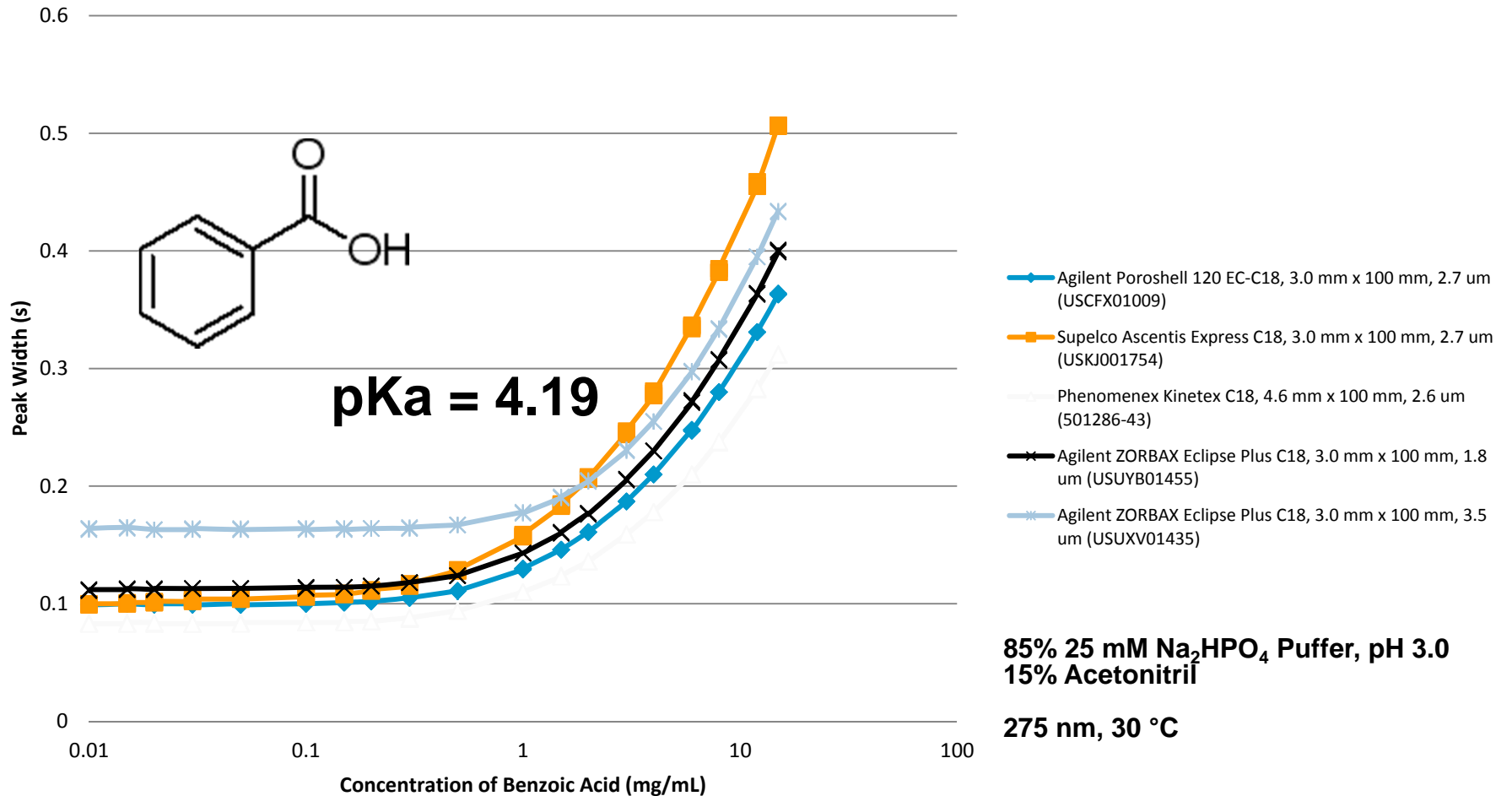
Rückdruck : teilporös – total porös

2.7um Poroshell 120 ca. 40% kleiner als 1.8um total porös



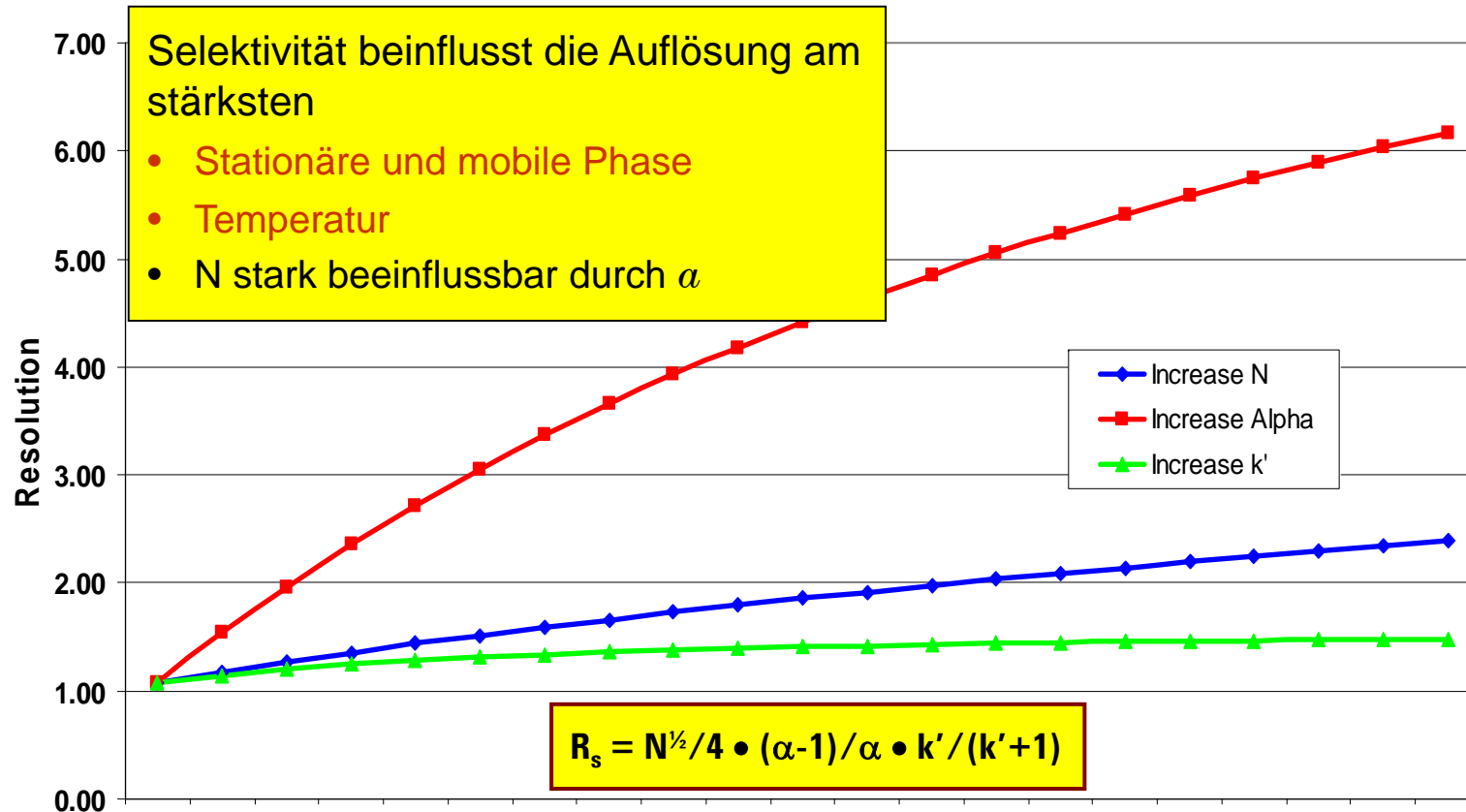
Beladbarkeit der Poroshell 120

Acid Loading with Benzoic Acid



Teilporöse und total poröse Säulen besitzen eine ähnliche Beladbarkeit.

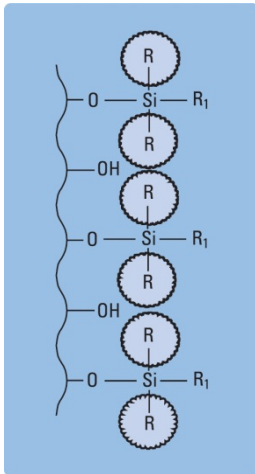
Einfluss der Selektivität, Trenneffizienz und Retention



Böden:	5000	10000	15000	20000	25000
Alpha:	1.10	1.35	1.60	1.85	2.1
k':	2.0	4.5	7.0	9.5	12.0

Poroshell 120 Phasentypen

Poroshell 120 HILIC Plus

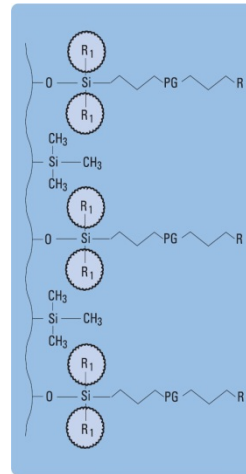


Poroshell 120

StableBond = SB-C18

StableBond = SB-C8

StableBond = SB-Aq

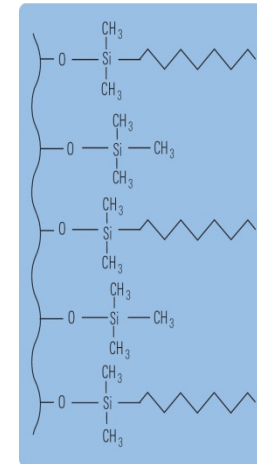


Poroshell 120

Bonus RP

Porengrösse: 120 Å

Partikegrösse: 2.7 µm



Poroshell 120

EndCapped = EC-C18

EndCapped = EC-C8

Phenyl-Hexyl

EndCapped = EC-CN



Agilent Technologies

Selektivitätsvergleich Poroshell 120 EC C18 und Sub 2-micron RRHT Eclipse Plus C18

Säulen: 4.6 x 100 mm

A: Wasser 0.1% Ameisensäure

B: Acetonitril 0.1% Ameisensäure

Gradient 2 ml/min

Initial 8 % B

10 min 30% B

275 nm 2mm Flusszelle

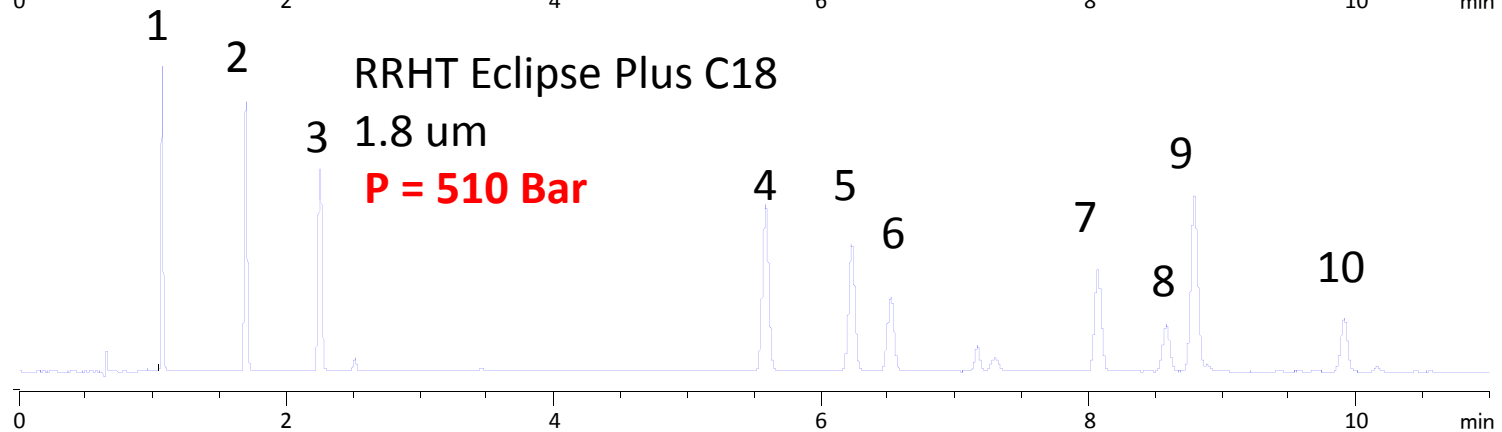
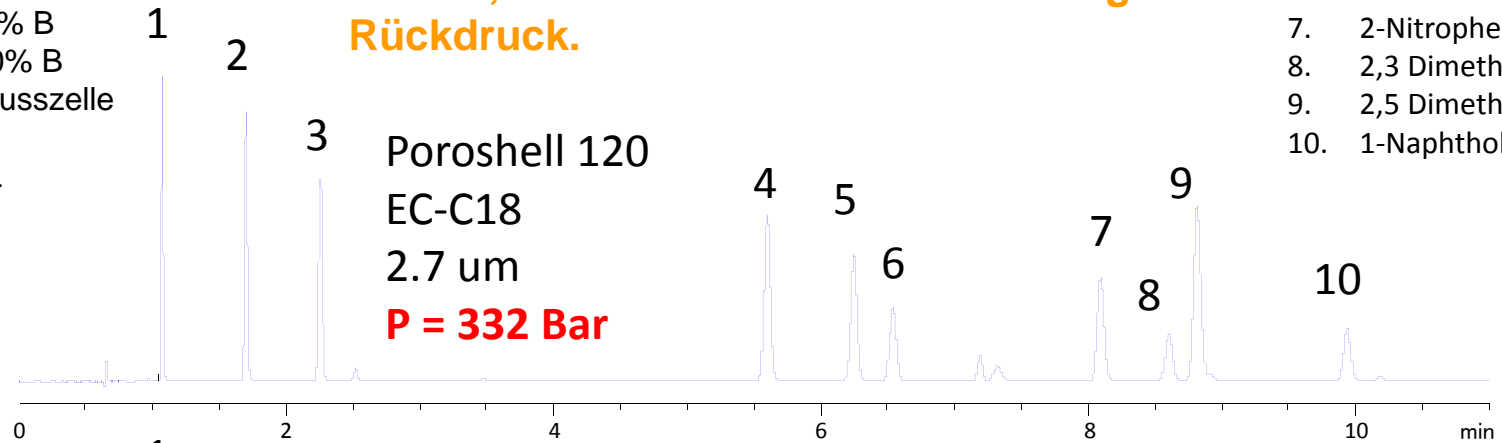
Injektion: 10 µL

Agilent 1200 SL

40 °C

Agilent RRHT zeigt einen geringeren Rückdruck als die meisten sub 2µm Säulen, aber Poroshell hat noch weniger Rückdruck.

1. Hydroquinon
2. Resorcinol
3. Catechol
4. 4-Nitrophenol
5. p-cresol
6. o-cresol
7. 2-Nitrophenol
8. 2,3 Dimethyl phenol
9. 2,5 Dimethyl phenol
10. 1-Naphthol



Agilent Technologies

Systematischer Säulentest für Steroidtrennungen

Selektivitätskombination: stationäre & mobile Phase

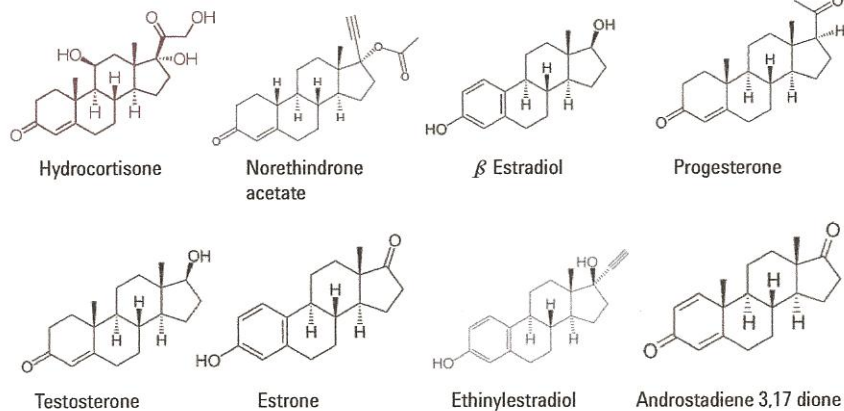
Säulen 2.1*100 mm,
2.7 um teilporös:

Poroshell 120 SB C18
sterisches EndCapping

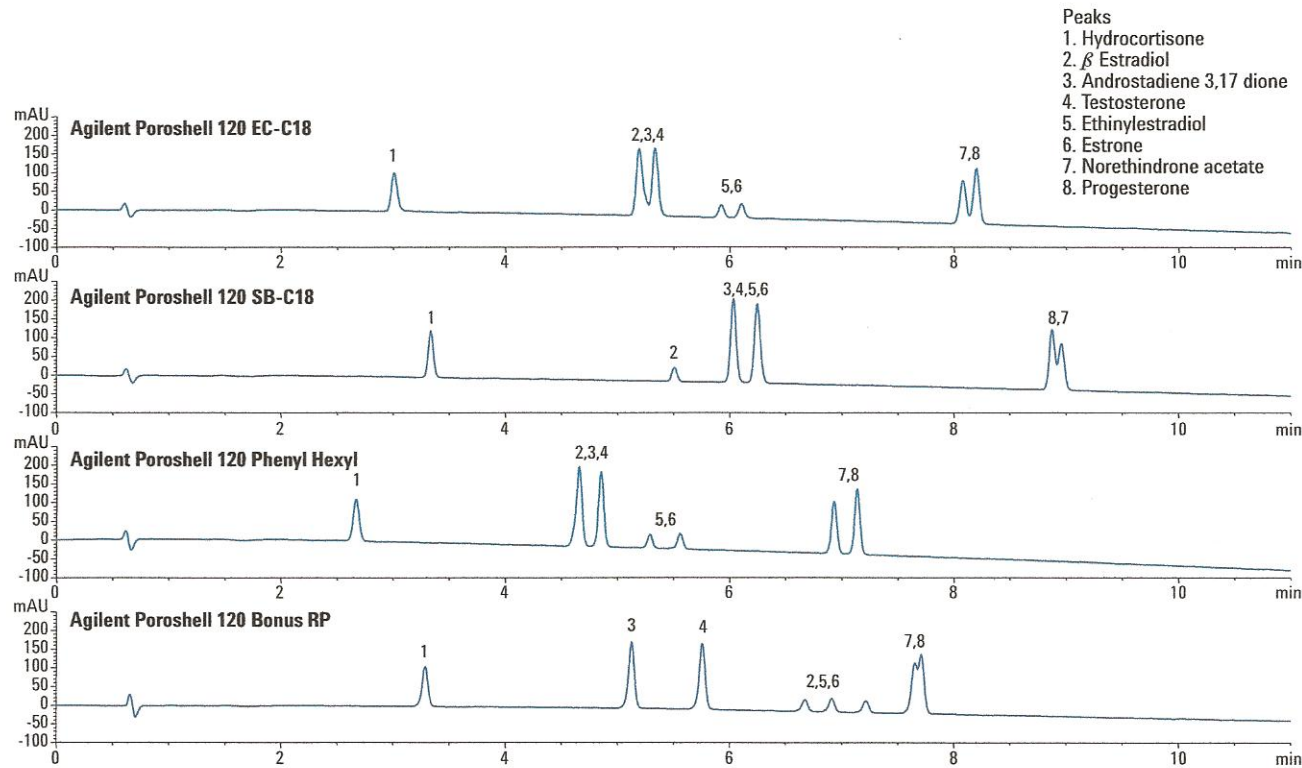
Poroshell 120 EC C18
doppeltes chemisches EndCapping

Poroshell 120 Bonus RP
eingebettete Amidgruppe

Poroshell 120 Phenylhexyl
pi-Elektronen



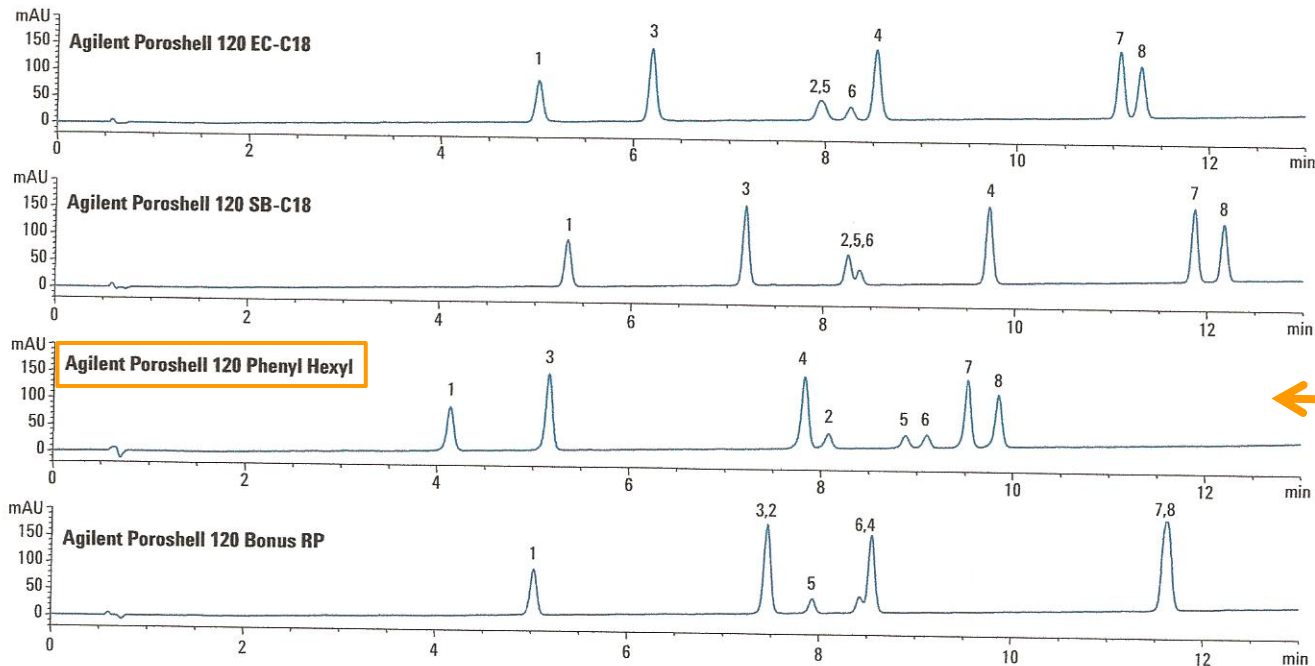
Systematischer Säulentest für Steroidtrennungen



**Elutionsmittel: Acetonitril unterstützt hydrophobe Wechselwirkungen
keine der Säulen liefert eine Trennung aller Peaks**

Säulen: **Poroshell 120** , 2.1*100 mm, Eluent: 0.1% Ameisensäure in Wasser und **Acetonitril**, Gradient:25-80% ACN in 10 min;Temperatur: 25C;UV-Detektion: 260,80 nm

Systematischer Säulentest für Steroidtrennungen



optimale
Trennung aller
Peaks

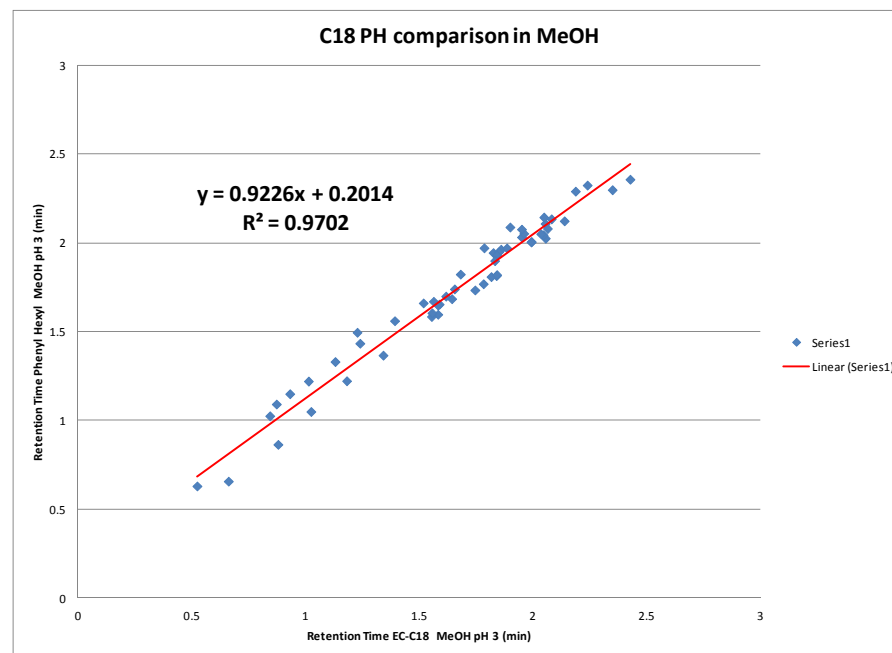
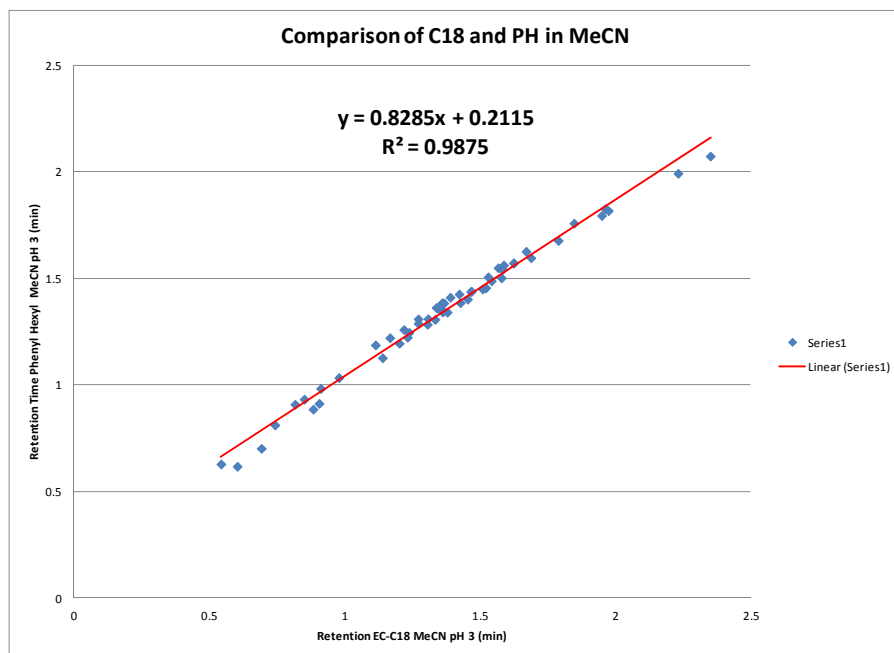
Elutionsmittel: Methanol unterstützt pi-Elektronen-Wechselwirkungen

Säulen: Poroshell 120 , 2.1*100 mm, Eluent: 0.1% Ameisensäure in Wasser und MeOH, Gradient:25-80% ACN in 10 min;Temperatur: 40 C;UV-Detektion: 260,80 nm

Lösungsmittelleffekte: MeOH / ACN

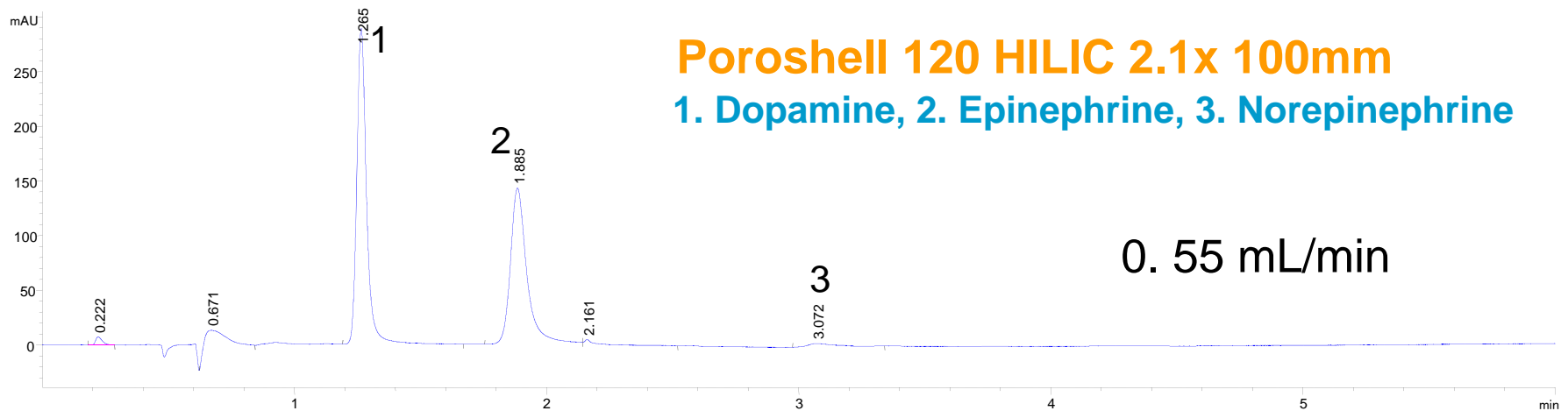
Selektivität von Phenyl Hexyl Phasen

Alternative Selektivität zu Alkyl-Phasen, empfohlen für **aromatische und konjugierte Verbindungen**, hohe pi-Elektronen-Wechselwirkung in MeOH; ausserdem signifikant gute Retardierung und Trennung **hoch polarer Verbindungen** insbesondere in hoch wässrigen mobilen Phasen. Stationäre Phase ist kompatibel mit hohen Wassergehalten in der mobilen



A: 10 mM Puffer B: organischer Anteil (MeOH or ACN) Gradient: 5% B bei t_0 , auf 95% B in 2 min, hold 95% B für 1 min
Flussrate: 2 mL/min Probe: 1 μ L von 1 mg/mL Standard in H₂O oder H₂O/ACN

Poroshell 120 HILIC Analyse von Catecholaminen



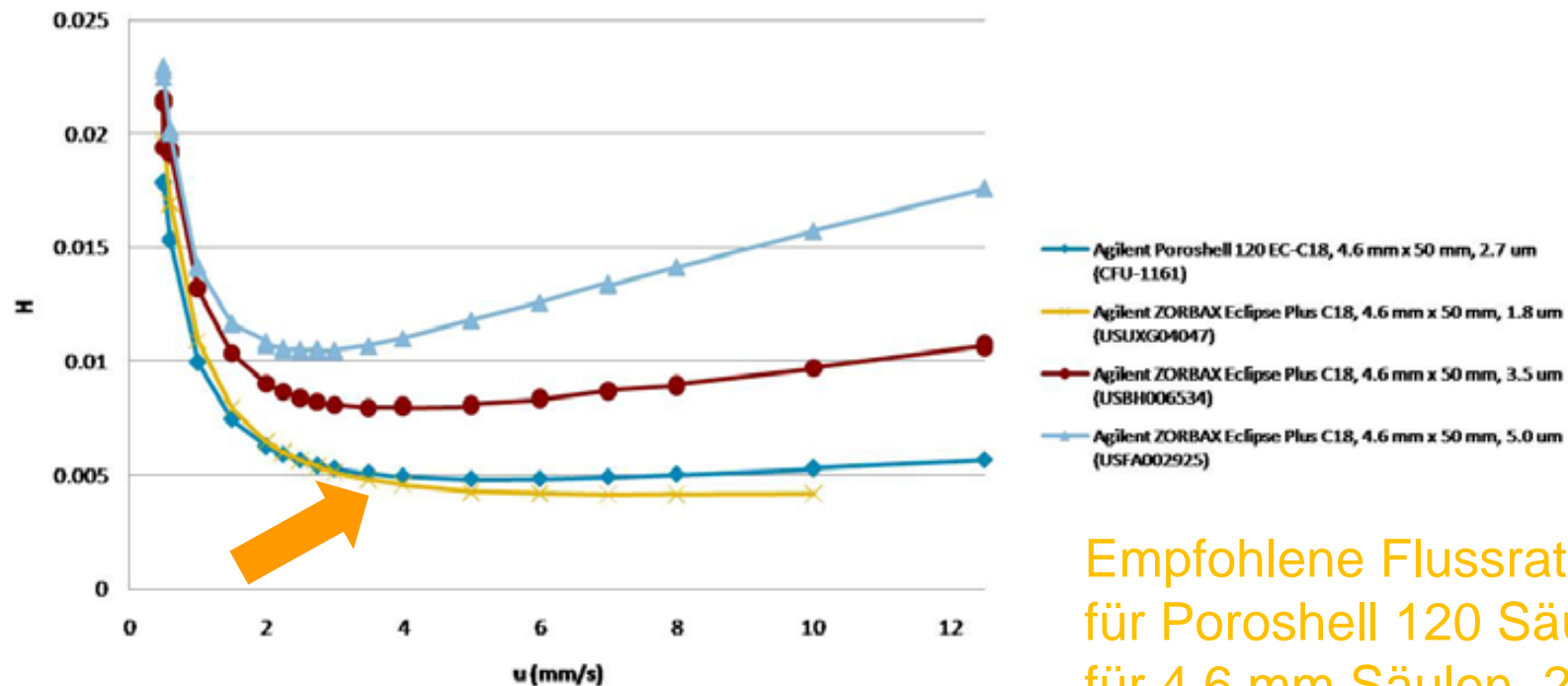
- Catecholamine sind mittels Umkehrphase oft schwer zu trennen.
- Der HILIC Trennmechanismus liefert eine andere Selektivität und macht somit die Trennung eindeutig möglich.

A: 90 (100 mM pH 3 Puffer) 10 MeCN
B: 90 MeCN 10 (100 mM pH 3 Puffer)

	% A	% B
Initial	0	100
5 Min	7.5	92.5
6 min	0	100
12 min	0	100

Optimale Flussrate: für Poroshell 120 höher als für 5 oder 3.5 micron

Van Deemters, 60/40 CH₃CN/H₂O, with RRLC measuring heptanophenone



Empfohlene Flussraten
für Poroshell 120 Säulen:
für 4.6 mm Säulen 2 ml/min
für 3 mm Säulen 0.85 ml/min
für 2.1 mm Säulen 0.42 ml/min

Ursprungsmethode: 4.6 x 250 mm, 5-um Säule pharmazeutische Sulfa-Verbindungen

Sulfadiazine,
Sulfathiazole
Sulfapyridine
Sulfamerazine,
Sulfamethazine,
Sulfamethazole,
Sulfamethoxyypyridazine,
Sulfachloropyridazine
Sulfamethoxazole,
Sulfadimethoxine

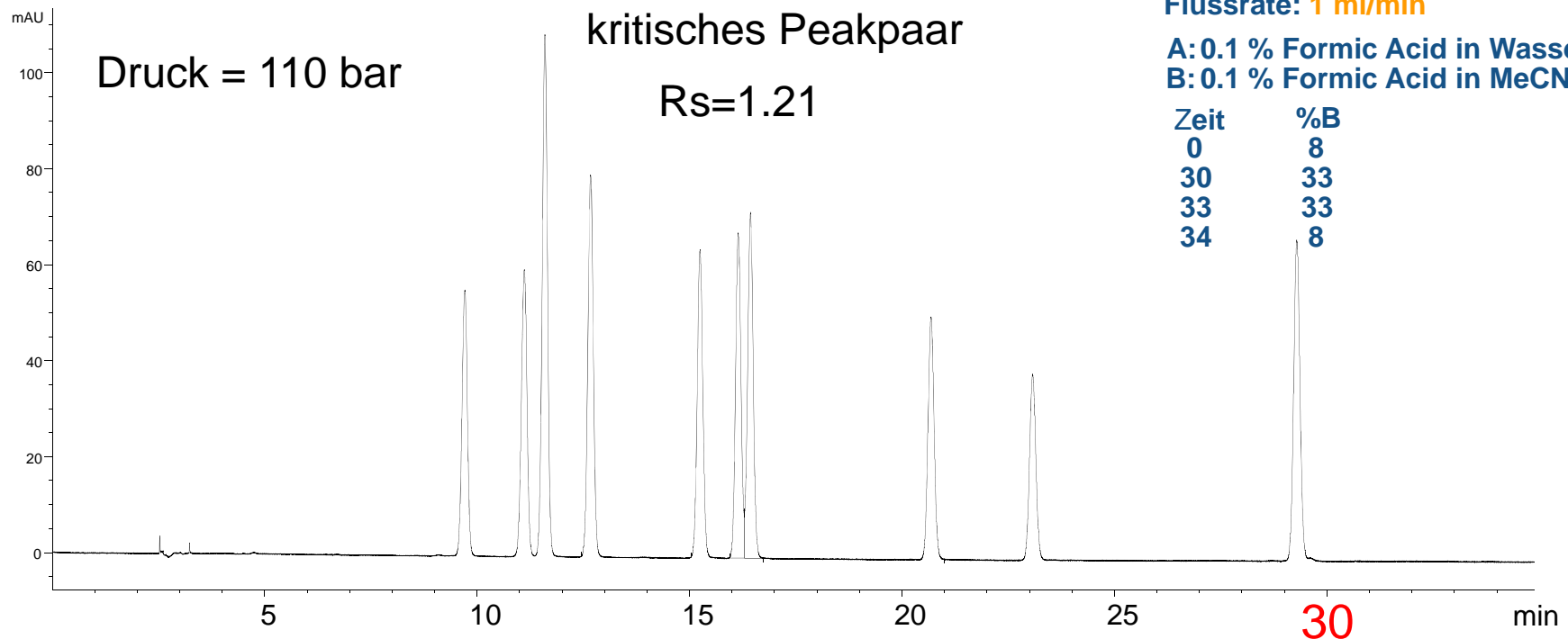
Eclipse Plus C18, 4.6 x 250mm, 5um

Agilent 1100, kein Mischer, grüne Kapillaren, Temp.: 30C
5 ul injection, 2 ul Flusszelle, Detektion: 254 nm, Datenrate =
response time 0.1s

Flussrate: 1 ml/min

A: 0.1 % Formic Acid in Wasser
B: 0.1 % Formic Acid in MeCN

Zeit	%B
0	8
30	33
33	33
34	8



**Methodentransfer auf Poroshell 120 EC-C18 zur Beschleunigung unter Erhalt der
Auflösung des kritischen Peakpaares**

Methodentransfer auf eine 100 mm Poroshell 120 EC C18

Angepasste Parameter

Säule: Poroshell 120 EC-C18

4.6 x 100mm, 2.7µm

Injektion: 5 µl auf 2 µl

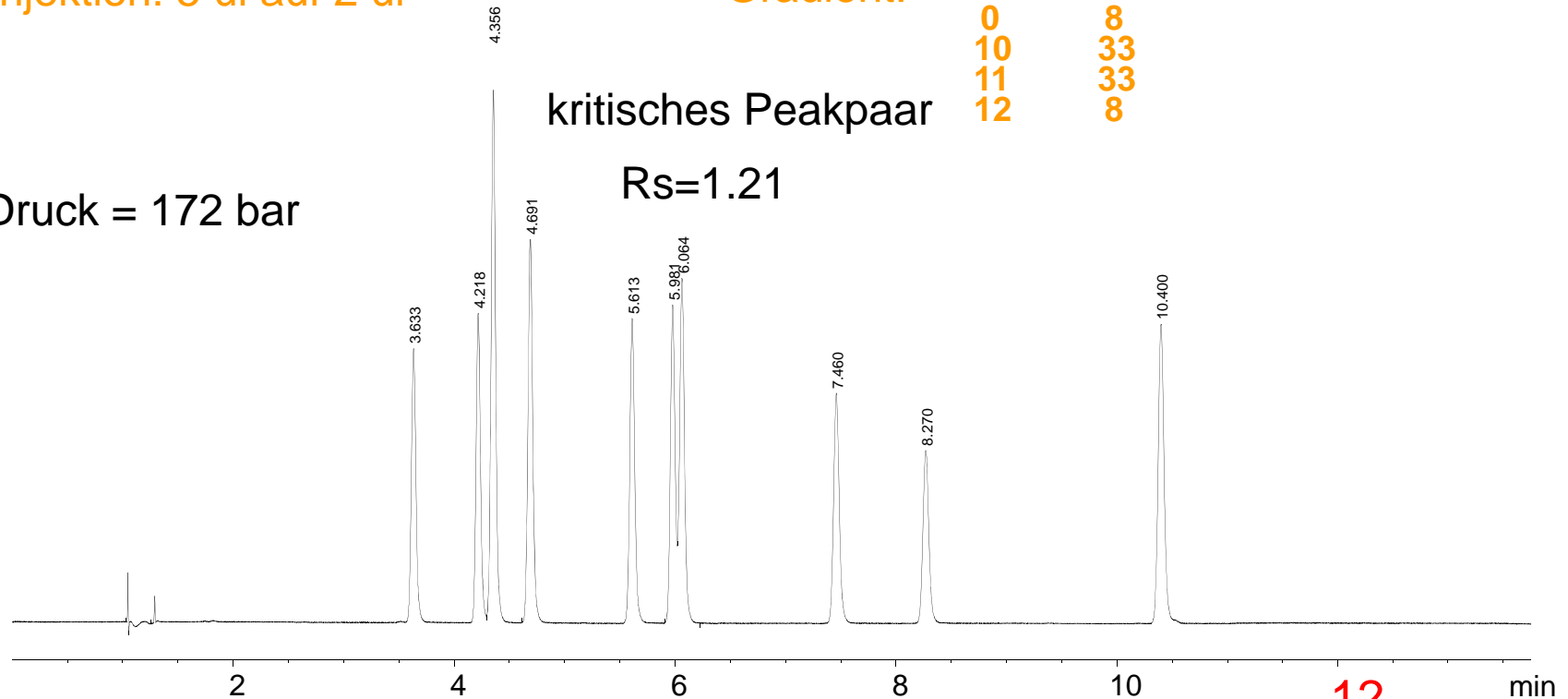
Zeit: (100/250 x 30 min) = 12 min

Flussrate: 1 ml/min

Gradient:

Time	%B
0	8
10	33
11	33
12	8

Druck = 172 bar



Beschleunigung > Faktor 2 unter Erhalt der Auflösung des kritischen Peakpaares

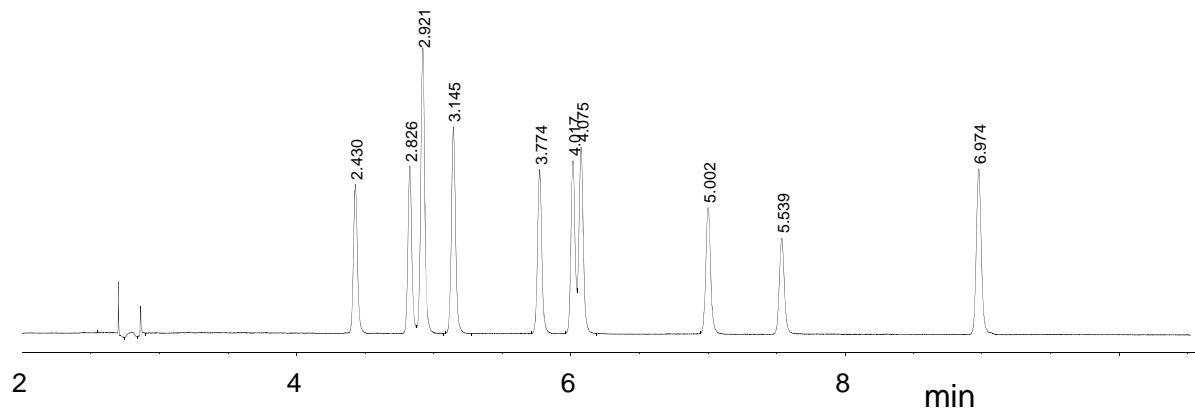
Methodentransfer: weitere Beschleunigung durch Flussrate

Poroshell 120 EC-C18 4.6 x 100mm, 2.7µm

angepasste Parameter

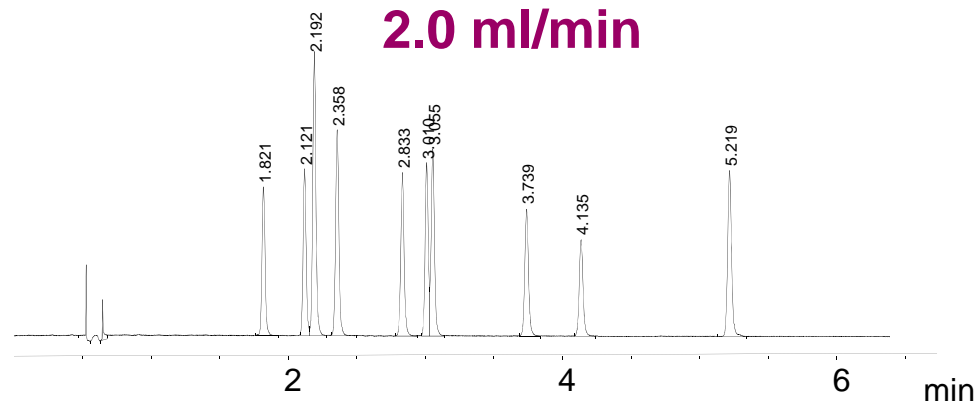
1.5 ml/min

Time	%B
0	8
6.7	33
7.4	33



2.0 ml/min

Time	%B
0	8
5	33
5.5	33

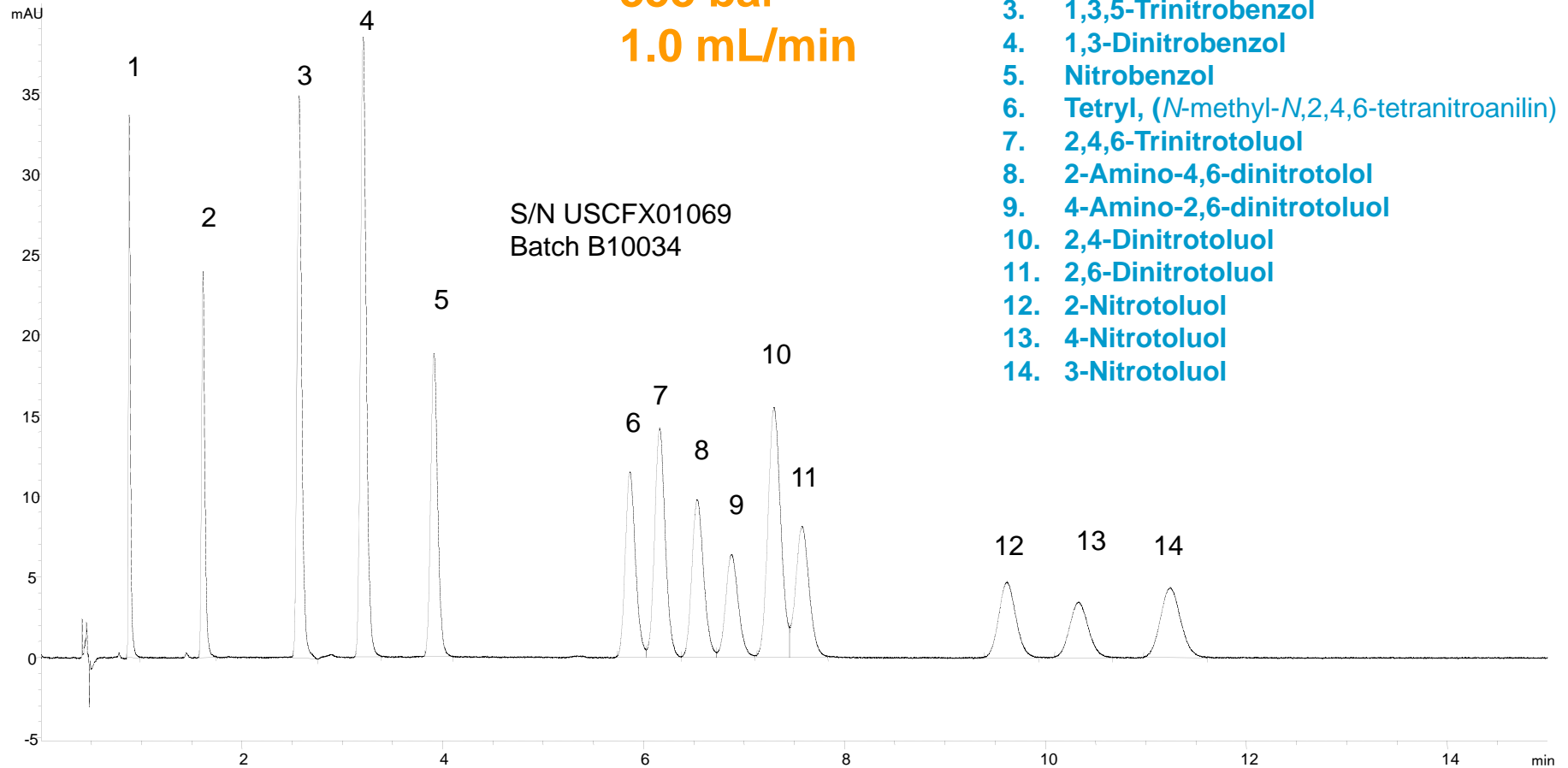


Druck < 400 bar

Flussratenerhöhung unter Erhalt der Gradientensteilheit – Beschleunigung unter Erhalt der Auflösung

Schnelle Trennung des EPA 8330 Mixes Poroshell 120 EC-C18

358 bar
1.0 mL/min

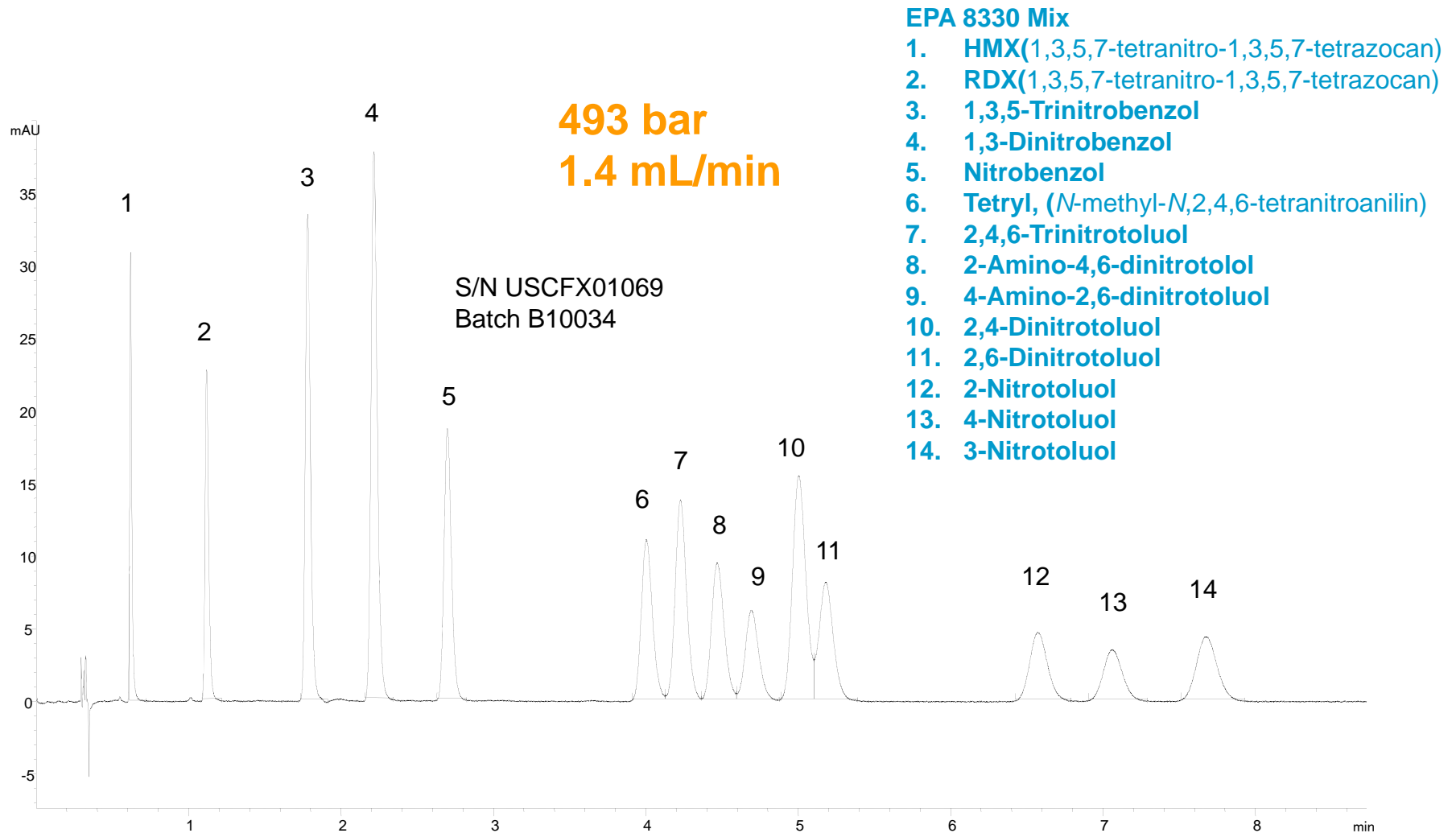


EPA 8330 Mix

1. HMX(1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetrazocan)
2. RDX(1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetrazocan)
3. 1,3,5-Trinitrobenzol
4. 1,3-Dinitrobenzol
5. Nitrobenzol
6. Tetryl, (N-methyl-N,2,4,6-tetranitroanilin)
7. 2,4,6-Trinitrotoluol
8. 2-Amino-4,6-dinitrotolol
9. 4-Amino-2,6-dinitrotoluol
10. 2,4-Dinitrotoluol
11. 2,6-Dinitrotoluol
12. 2-Nitrotoluol
13. 4-Nitrotoluol
14. 3-Nitrotoluol

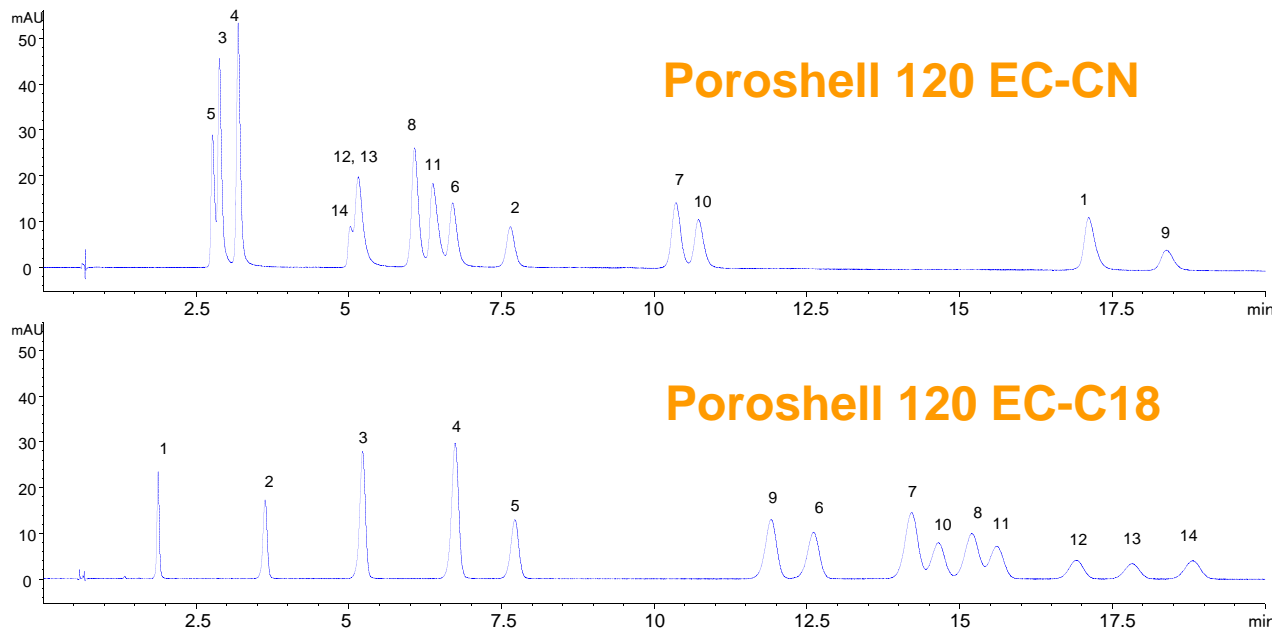
Poroshell 120 EC-C18, 3 x 100 mm, 25 % Methanol 75 % Wasser, 1.0 ml/min, 44 C, 2 ul Mix (Supelco 47283 & 47284), 254 nm

Analysenbeschleunigung: Erhöhung der Flussrate



Poroshell 120 EC-C18, 3 x 100 mm, 25 % Methanol 75 % Wasser, 1.0 ml/min, 44 C, 2 ul Mix (Supelco 47283 & 47284), 254 nm

Poroshell 120 EC-CN für den EPA 8330 Mix

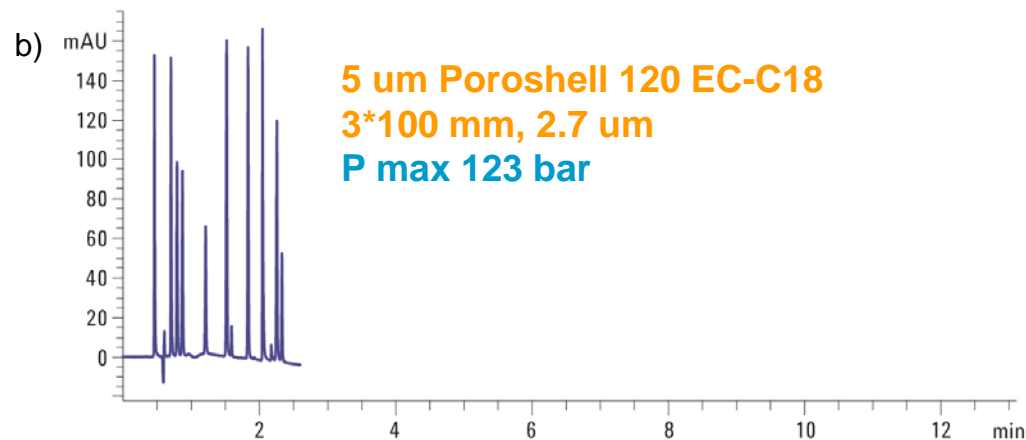
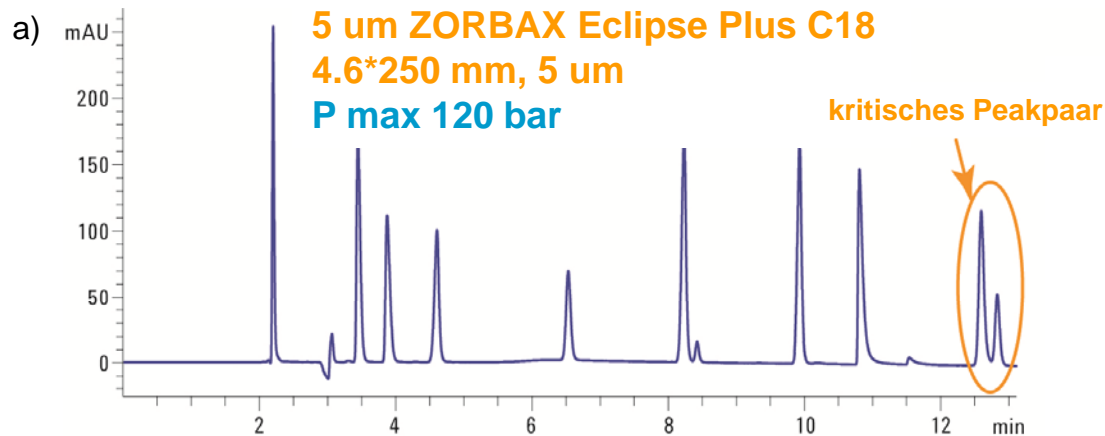


EPA 8330 Mix

1. HMX(1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetrazocan)
2. RDX(1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetrazocan)
3. 1,3,5-Trinitrobenzol
4. 1,3-Dinitrobenzol
5. Nitrobenzol
6. Tetryl, (*N*-methyl-*N*,2,4,6-tetranitroanilin)
7. 2,4,6-Trinitrotoluol
8. 2-Amino-4,6-dinitrotolol
9. 4-Amino-2,6-dinitrotoluol
10. 2,4-Dinitrotoluol
11. 2,6-Dinitrotoluol
12. 2-Nitrotoluol
13. 4-Nitrotoluol
14. 3-Nitrotoluol

Die EPA 8330 Methode verlangt sowohl die Trennung auf einer C18 als auch auf einer CN-Säule als Bestätigungssäule für die Analyse mit UV Detektionanalyse. Die Poroshell 120 Säulen erfüllen diese Bedingung.

Methodentransfer – 11 Lebensmitteladditive

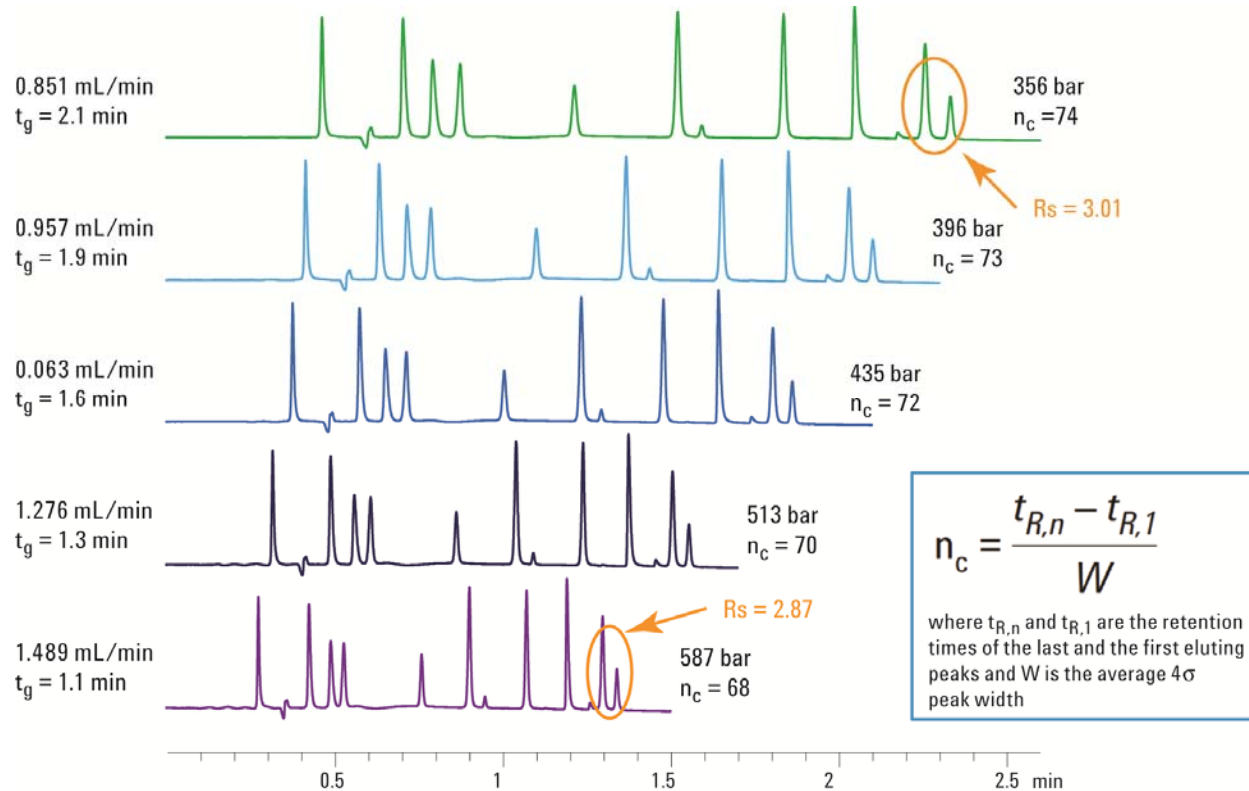


- **Reduktion der Analysenzeit von 13.1 auf 2.6 min**
- **Re-Equilibrierung reduziert von 7 auf 1.8 min**
- **Reduktion des Lösungsmittelerbrauchs um 80%**
- **Auflösung des kritischen Peakpaares verbessert von 1.8 auf 3.0**

Mobile Phase: A: 20mM Ammoniumacetat, pH 4.8, B: Acetonitil; Gradient a: 14% B bei t=0, in 12 min auf 52%; Gradient b: 14% B bei t=0, in 2.1 min auf 52% B; Flussrate a: 1, 0 ml/min, Flussrate b: 0.85 ml/min Temperatur: 30C

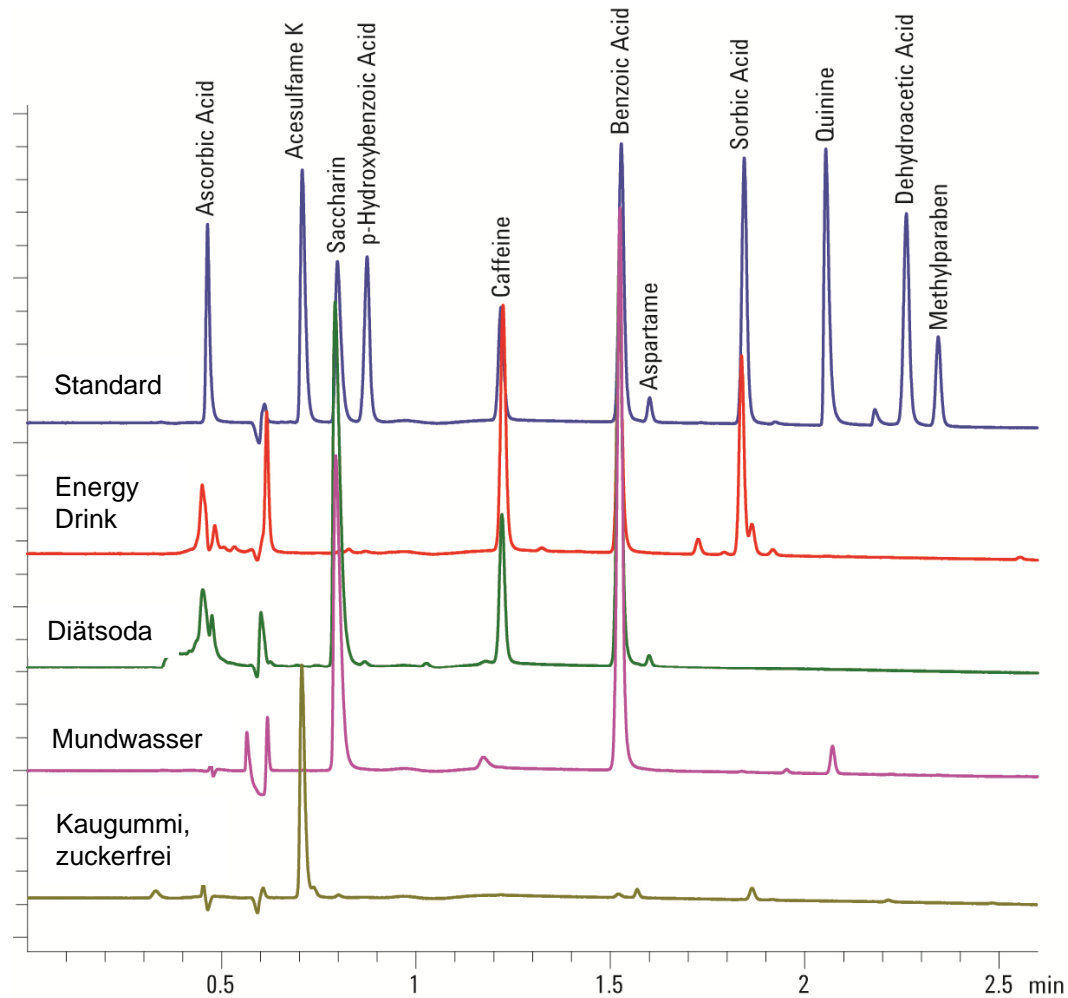
Probe: Ascorbinsäure, Acesulfam K, Saccharin, p-Hydroxybenzoesäure, Koffein, Benzoesäure, Aspartam, Sorbinsäure, Quinin, Dehydroessigsäure, Methylparaben

Methodentransfer – 11 Lebensmitteladditive weitere Geschwindigkeitsoptimierung



Erhöhung der Flussrate ohne Verlust an Peakkapazität

Methodentransfer – 11 Lebensmitteladditive reale Proben



Mobile Phase: A: 20mM Ammoniumacetat, pH 4.8,
B: Acetonitril
Gradient: 14% B bei t=0, in 2.1 min auf 52% B;
Flussrate: 0.85 ml/min
Temperatur: 30C

Robustheit der Poroshell 120 Säulen - Plasma

Poroshell 120 minimiert Blockaden durch 2 um Fritten für anspruchsvolle Proben

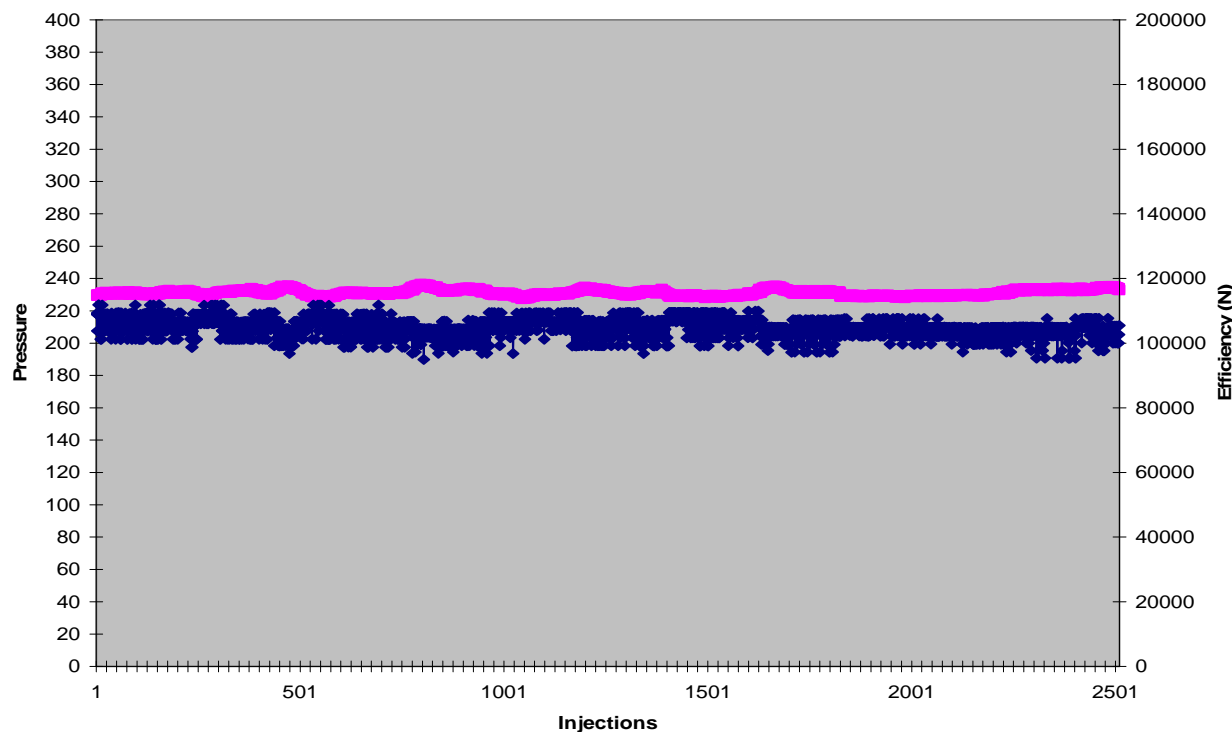
Säule: Poroshell 120 EC-C18, 3.0 x 50mm, 2.7um LC: Agilent 1200 RRLC (SL)

Probe: Plasma gefällt: 2 Teile Plasma: 7 Teile 20/80 Wasser-MeCN w/0.1 % Ameisensäure mit 1 Teil Diflusinal in 50/50 Wasser-MeCN 10 ug/ml (Finale Konzentration: Diflusinal 1 ug/ml) Geschüttelt und sich für 10 Minuten setzen lassen

Injektionsvolumen: 1ul

nicht zentrifugiert/ nicht filtriert/ einfacher Überstand

Diflusinal in Plasma



Solvent A: Wasser w/0.1 % TFA

Solvent B: MeCN w/0.08 % TFA

Flussrate 1 ml/min 1 ullinjektion

Zeit % B

0 20

0.5 90

0.6 90

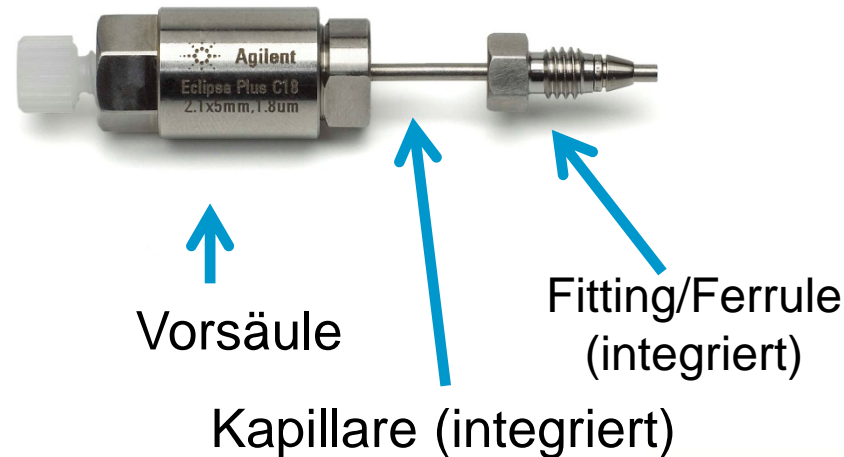
1.1 20

2.5 20

— End Press
— Plates

Poroshell 120 Vorsäulen

für Poroshell 120: **EC-C18, EC-C8, SB-C18 & Phenylhexyl**
Dimensionen: 2.1mm, 3.0mm, 4.6mm ID x 5mm Länge



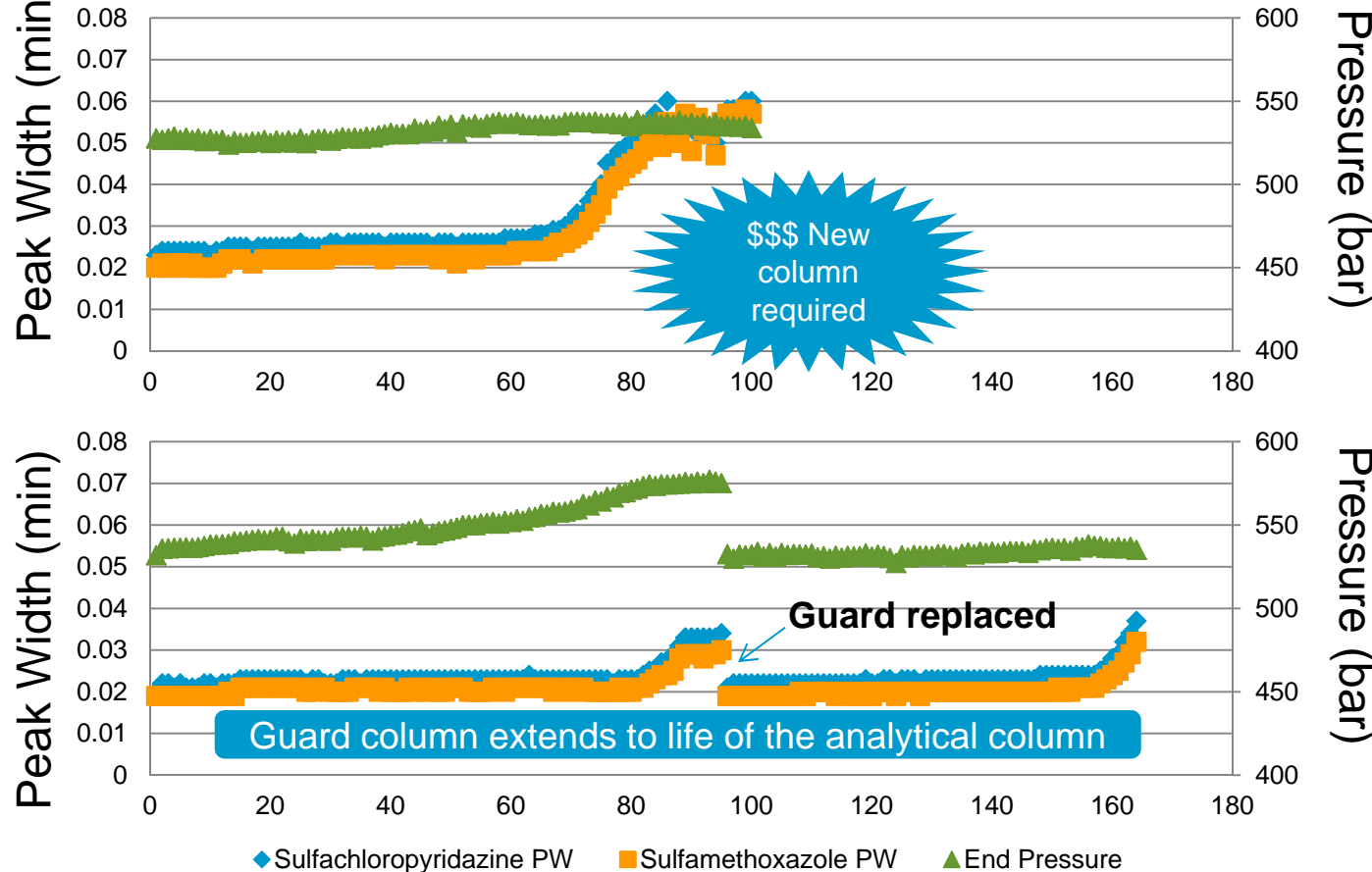
Die Agilent **Fast Guard für UHPLC** ist ein vollintegriertes Vorsäulensystem (one-piece guard) für den schnellen Wechsel und maximale Kompatibilität mit den Agilent Trennsäulen



Vorteil einer Vorsäule - Lebensdauer

Methode: **beschleunigter Lebensdauererprobung** - Similac Probe = (Ersatzmilch verdünnt 300:1) gespiket mit zwei medizinischen Sulfa-Wirkstoffen;

Änderungen in der Peakbreite sind ein Indikator für Veränderungen auf der Säule



**ohne
Vorsäule**

Säulenversagen
@ Inj. 70; neue
Säule notwendig

mit Vorsäule

Versagen der
Vorsäule @ Inj. 80;
Vorsäule ersetzen;
Trennsäule wird
weiterbenutzt

Die Lebensdauer der Trennsäule kann durch den Einsatz einer Vorsäule signifikant verlängert werden. Dies spart Kosten.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!!

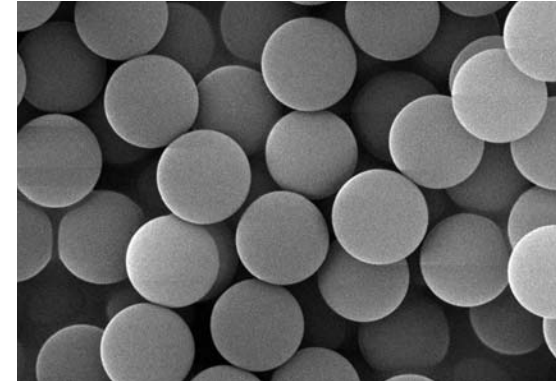


Agilent Technologies

Aufbau der Poroshell Partikel

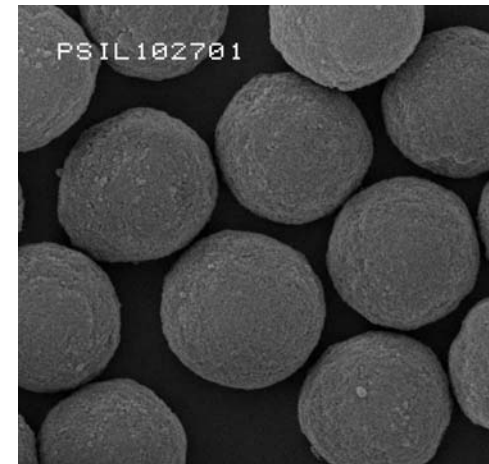
Die festen Kerne besitzen eine uniforme Grösse mit glatter Oberfläche

Es resultiert eine **enge Partikelgrössenverteilung** – enger als mit total porösen Partikeln möglich



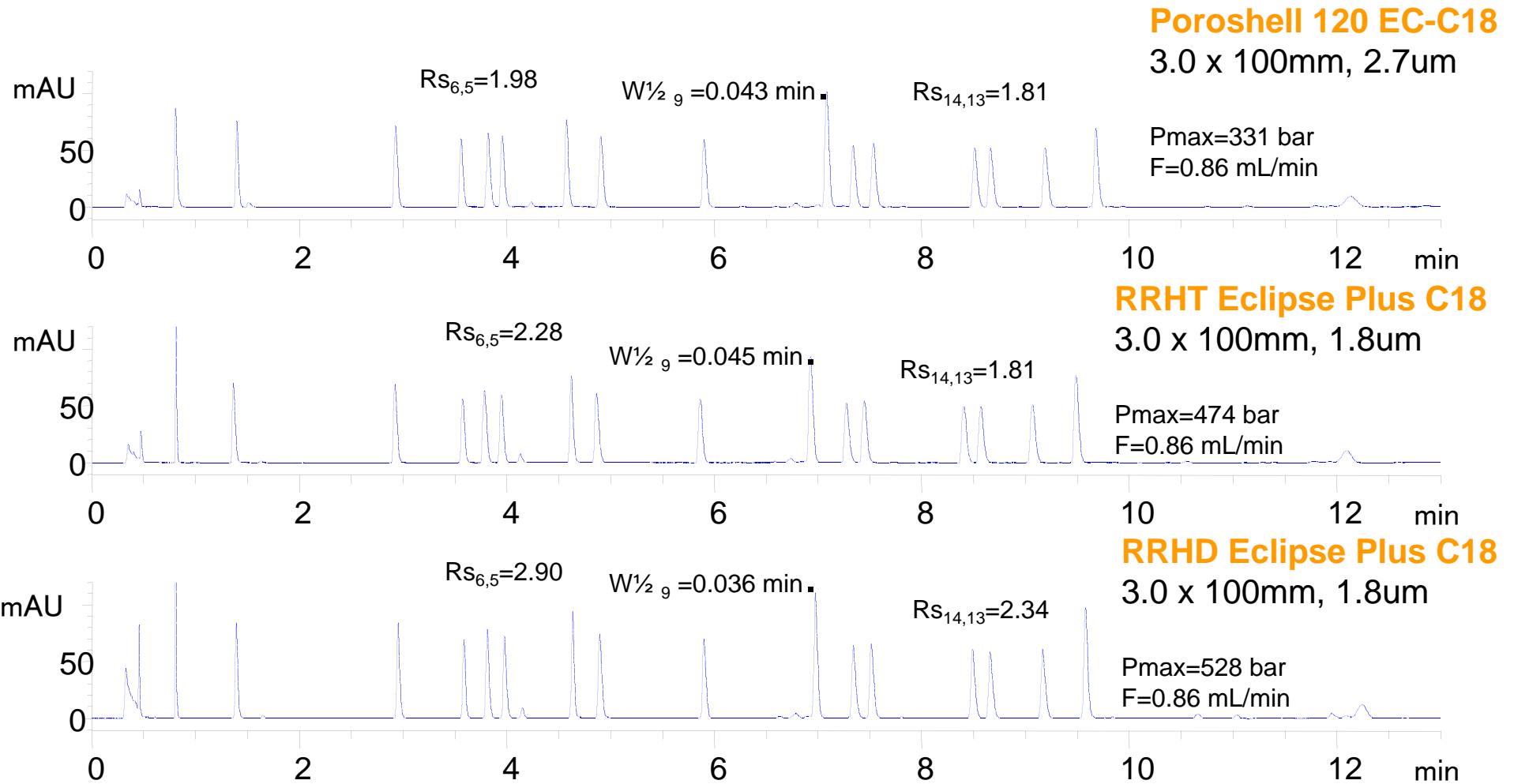
Einzelschritt der Koazervation, kein Mehrschicht-Prozess. Ein Unterschied gegenüber anderen teilporösen Partikel, der eine signifikant **längere Lebensdauer** bedingt.

Koazervation ist ein Prozess bei dem kleine Sol-Partikel zu einer porösen Schicht agglomerieren



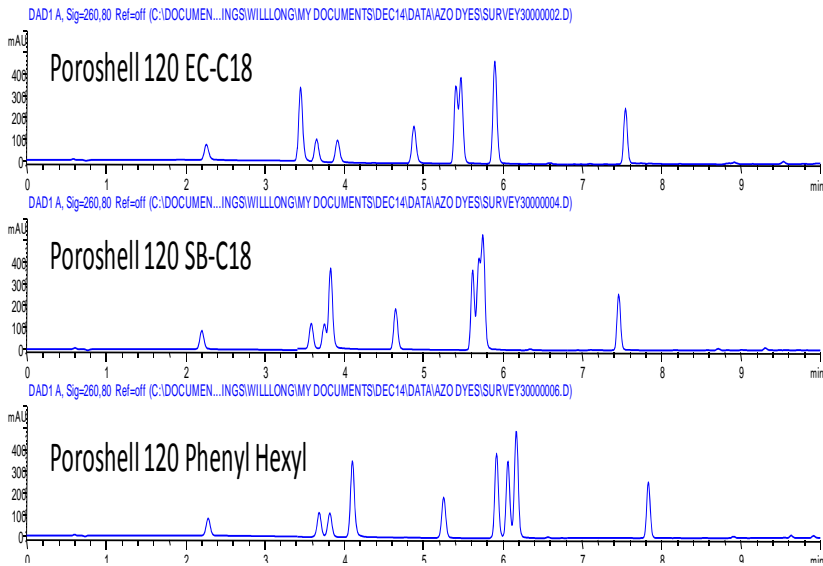
Neben dem Massentransfer wird die Eddy-Diffusion optimiert

Selektivitätsvergleich: Sub 2um vs. Poroshell 120 17 Aminosäuren mit 1290 Infinity



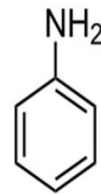
Selektivität – mobile und stationäre Phase

Trennung von Azofarbstoffen und ihrer Abbauprodukte

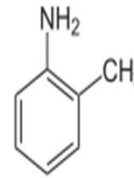


Säulen siehe Chromatogramme
 Probe Azofarbstoffe & Abbauprodukte
 Eluent A 10 mM Ammoniumacetat pH 4
 Eluent B MeOH
 Gradient 15-100% MEOH in 10 min

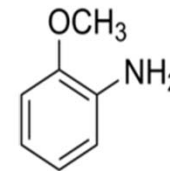
Strukturen der Azofarbstoffe



Aniline



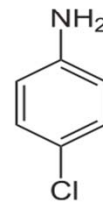
o-toluidine



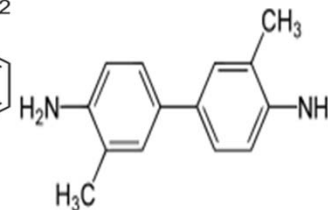
Methoxyaniline



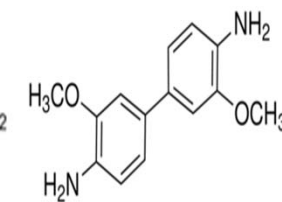
Benzidine



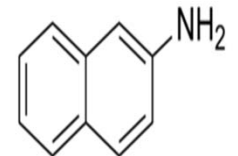
Chloroaniline



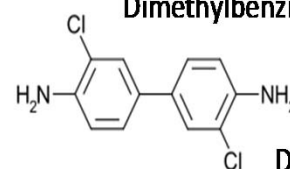
Dimethylbenzidine



3,3'-Dimethoxybenzidine



Naphtalamine



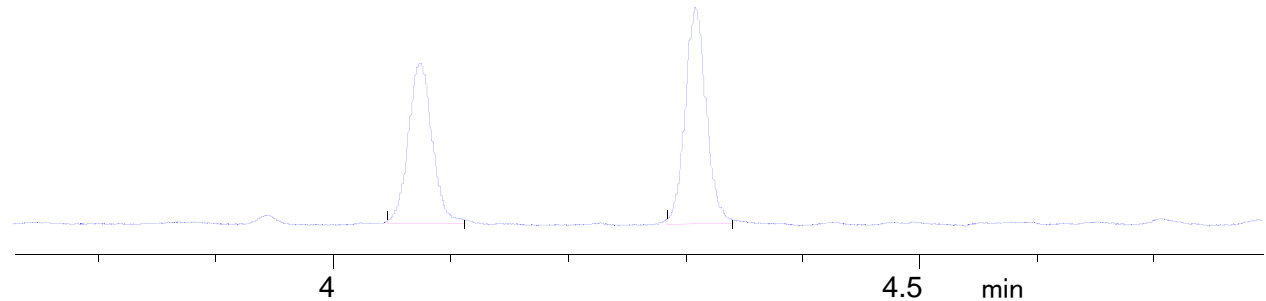
Dichlorbenzidine



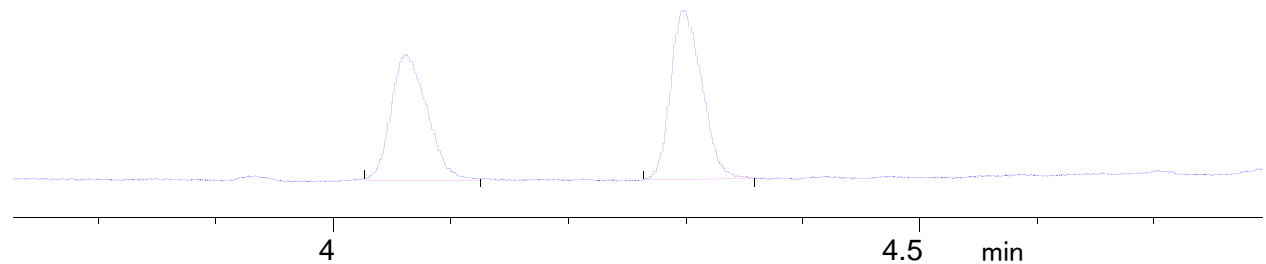
Vorteil einer Vorsäule

Methode: **beschleunigter Lebensdauertest** - Similac Probe = (Ersatzmilch verdünnt 300:1) gespiket mit zwei medizinischen Sulfa-Wirkstoffen;
Änderungen in der Peakbreite sind ein Indikator für Veränderungen auf der Säule

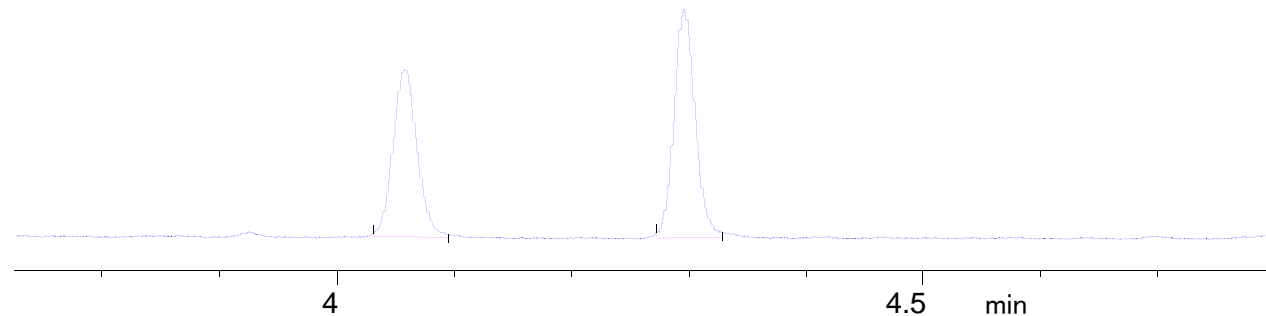
Erste Injektion
mit Vorsäule



Ansteigende
Peakbreite ist der
Indikator für ein
Versagen der
Vorsäule



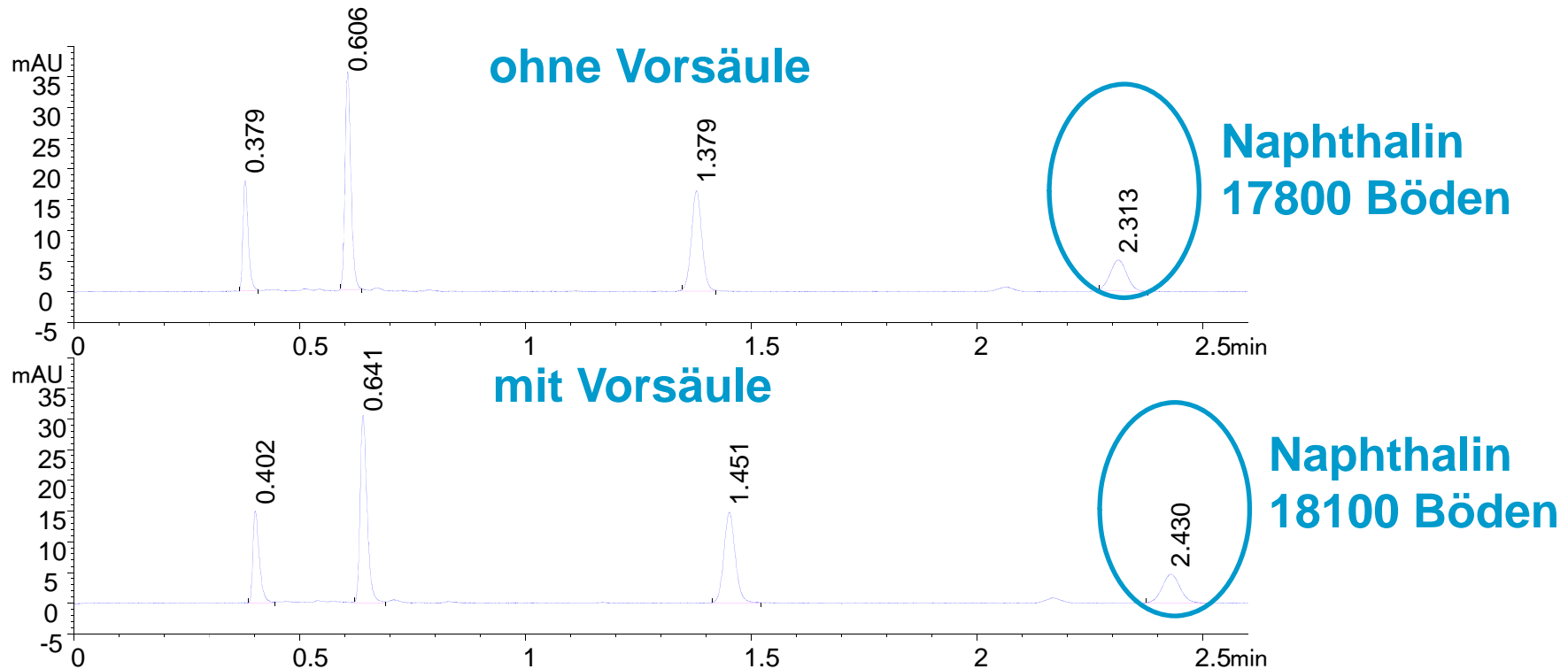
Wiedererzielte
Trenneffizienz nach
einem
Vorsäulenwechsel



Vorsäulen: Einfluss auf die Trenneffizienz

Qualitätskontrollprobe

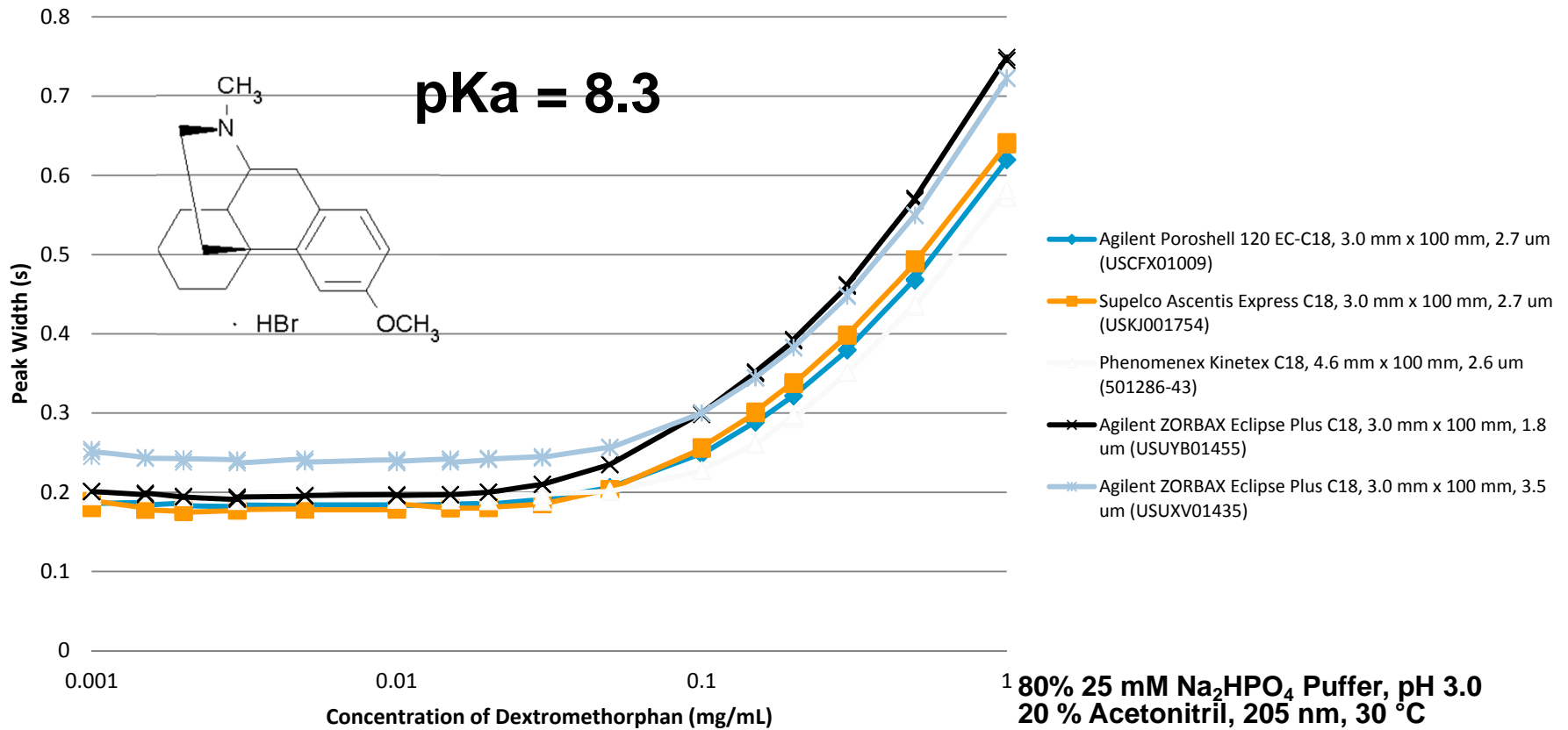
2.1x100mm Poroshell 120 EC-C18 column, 2.1x5mm Vorsäule



- Agilent **Fast Guards** für UHPLC wurden so konzipiert, dass sie minimalen Einfluss auf die Trenneffizienz der Säule ausüben - weniger als 10% Reduktion in der Bodenzahl bei einer 50 mm Säule
- In einigen Fällen wurde sogar ein Anstieg der Trenneffizienz, gemessen – s. o.

Beladbarkeit der Poroshell 120

Base Loading with Dextromethorphan

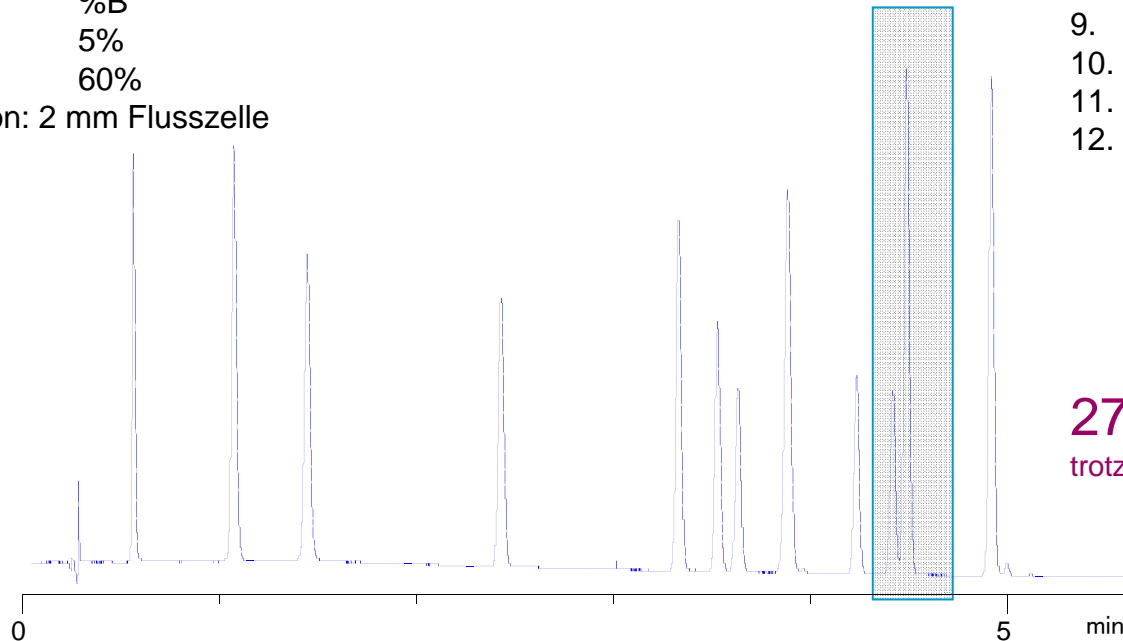


Teilporöse und total poröse Säulen besitzen eine ähnliche Beladbarkeit.

Optimierung: schnellst mögliche hochauflösende Analyse - 12 Phenole auf Poroshell 120 EC-C18

Instrument: 1200 SL
Säule: Poroshell 120 EC-C18, 4.6 x 50mm, 2.7um
Mobile Phase:
Solvent A: Wasser with 0.1% Ameisensäure
Solvent B: Acetonitril
Temp.: 25 °C
Gradient::
Time %B
0.8 5%
6.8 60%
Detektion: 2 mm Flusszelle

1. Hydroquinon
2. Resorcinol
3. Catechol
4. Phenol
5. 4-Nitrophenol
6. p-Cresol
7. o-Cresol
8. 2-Nitrophenol
9. 3,4 Di methyl phenol
10. 2,3 Di methyl phenol
11. 2,5 Di methyl phenol
12. 1-Napthol



274 bar, 2.5 ml/min
trotz der hohen Flussrate

gute Trenneffizienz, gute Auflösung und schnell, aber keine Basislinientrennung des kritischen Peakpaares -> höhere Auflösung?

Höhere Auflösung durch längere Säule

Instrument: 1200 SL

Säule: Poroshell 120 EC-C18, 4.6 x 100 mm, 2.7µm

Mobile Phase:

Solvent A: Wasser with 0.1% Ameisensäure

Solvent B: Acetonitril

Temp.: 25 °C

Gradient::

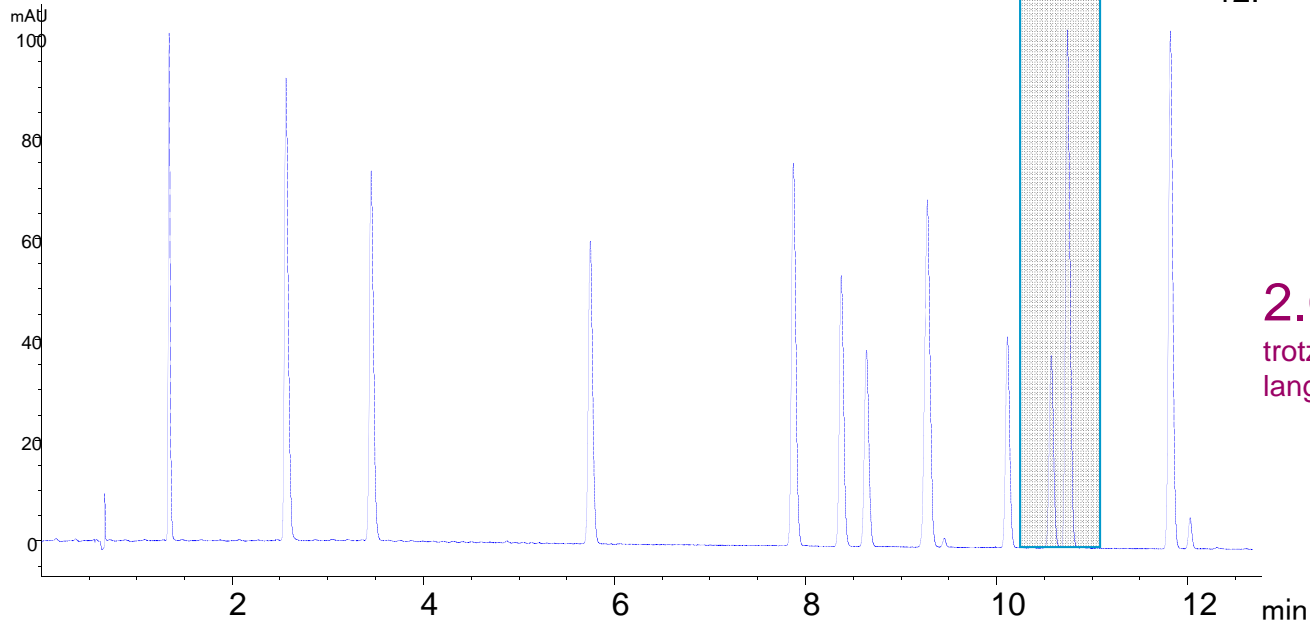
Time	%B
------	----

2.0	5%
-----	----

17	60%
----	-----

Detektion: 2 mm Flusszelle

1. Hydroquinon
2. Resorcinol
3. Catechol
4. Phenol
5. 4-Nitrophenol
6. p-Cresol
7. o-Cresol
8. 2-Nitrophenol
9. 3,4 Di methyl phenol
10. 2,3 Di methyl phenol
11. 2,5 Di methyl phenol
12. 1-Naphthol

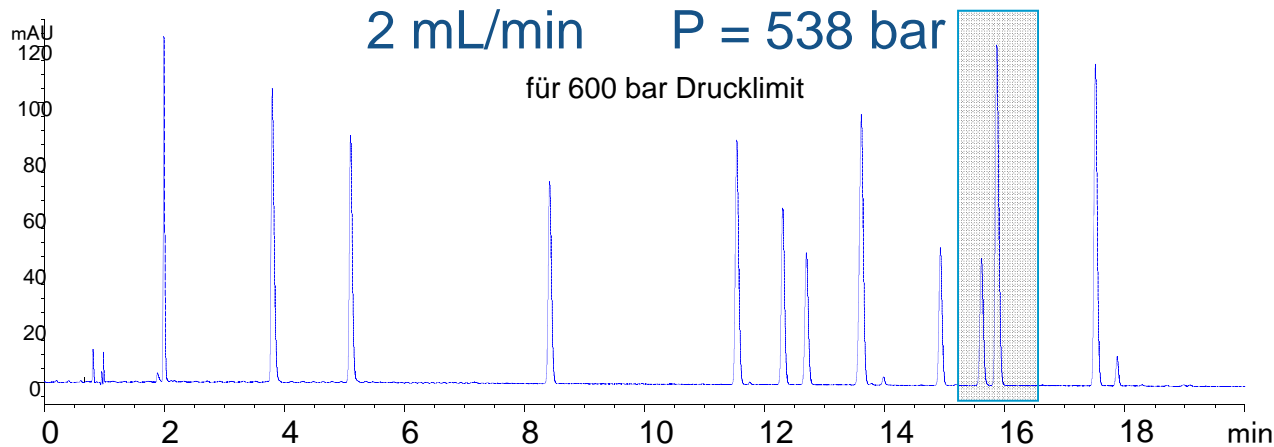


2.0 ml/min, 394 bar
trotz der hohen Flussrate und der
langen Säule

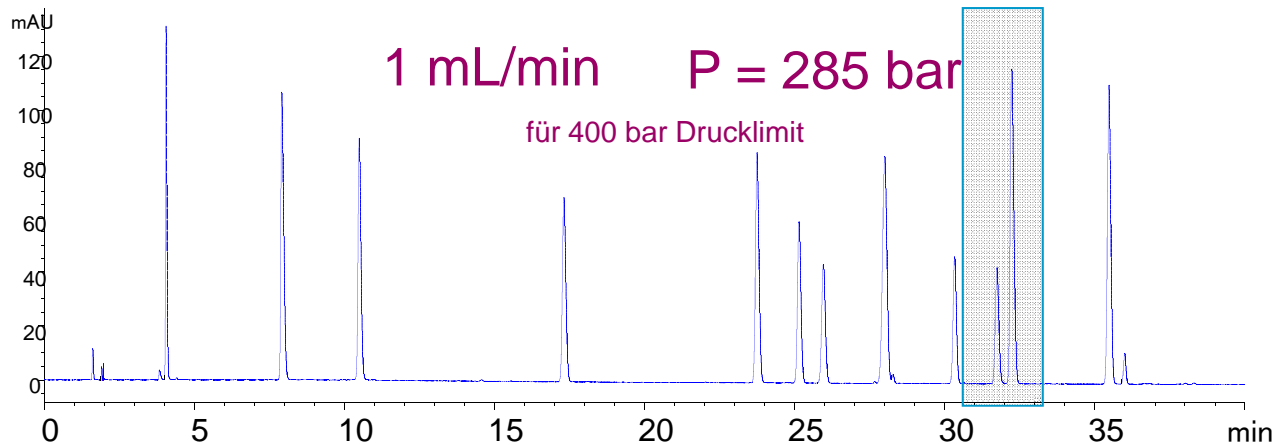
sehr gute Trenneffizienz, sehr gute Auflösung aber weniger schnell -> höhere Auflösung?

Höhere Auflösung durch längere Säule

Instrument: 1200 SL, Säulen: Poroshell 120 EC-C18, 4.6 x 150mm, 2.7µm Mobile Phase: Solvent A: Wasser with 0.1% Ameisensäure Solvent B: Acetonitrile Temperatur: 25 °C, Detektionszelle: 2 µl



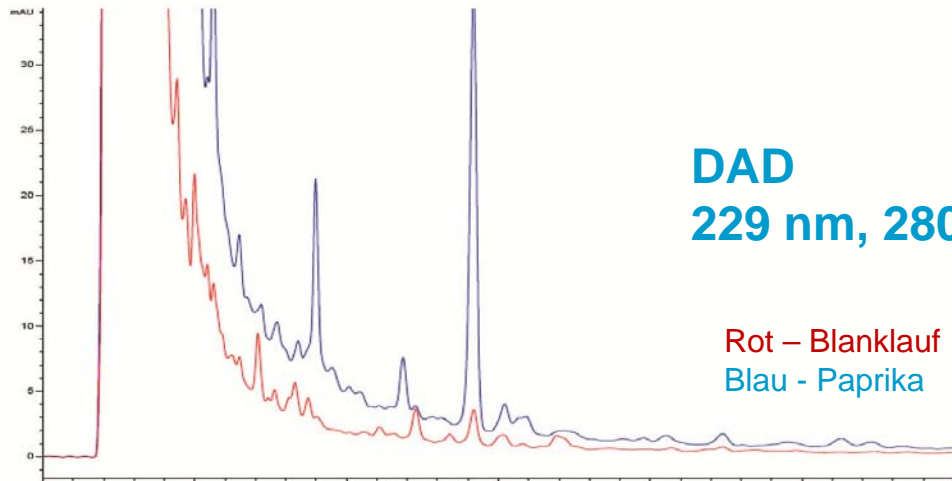
1. Hydroquinon
2. Resorcinol
3. Catechol
4. Phenol
5. 4-Nitrophenol
6. p-Cresol
7. o-Cresol
8. 2-Nitrophenol
9. 3,4 Di methyl phenol
10. 2,3 Di methyl phenol
11. 2,5 Di methyl phenol
12. 1-Napthol



Gradient: 1mL/min
Time%B
6.0 5%
51 60%
Gradient: 2mL/min
Time%B
3.0 5%
25.5 60%

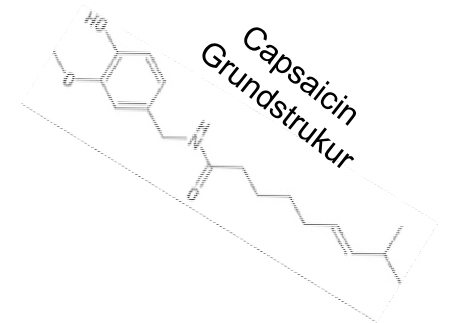
optimale Trenneffizienz, optimale Auflösung brauchten Zeit, höheres Drucklimit spart Zeit

Schnelle Methodenentwicklung Poroshell 120 SB C18

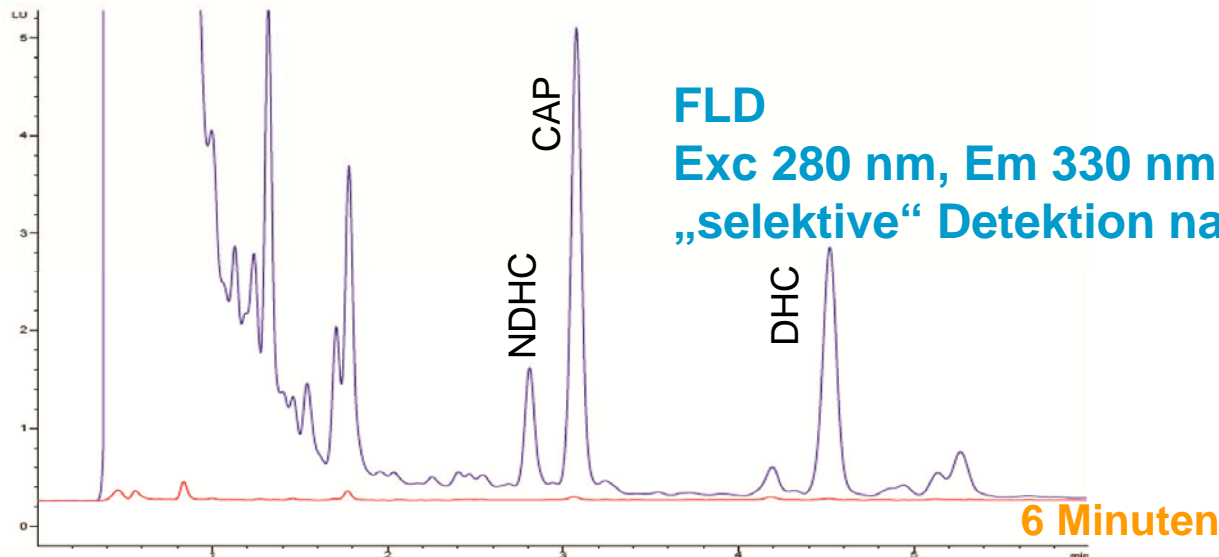


DAD
229 nm, 280 nm

Rot – Blanklauf
Blau - Paprika



NDHC-Nordihydrocapsacain
CAP –Capsacain
DHC - Dihydrocapsaicin



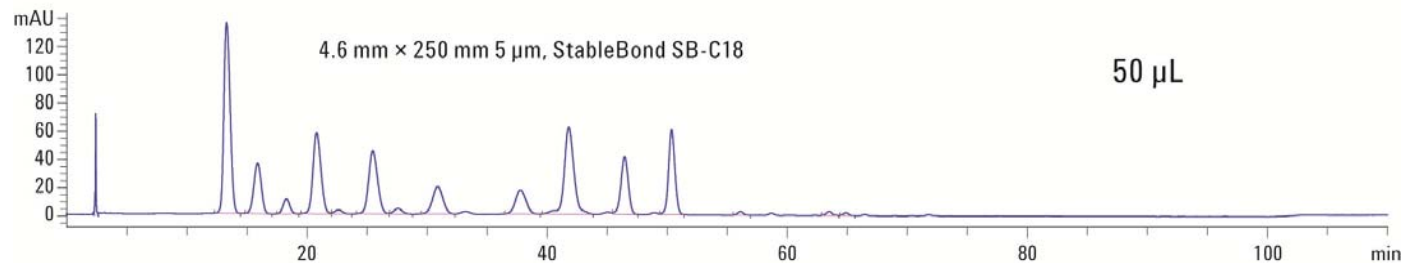
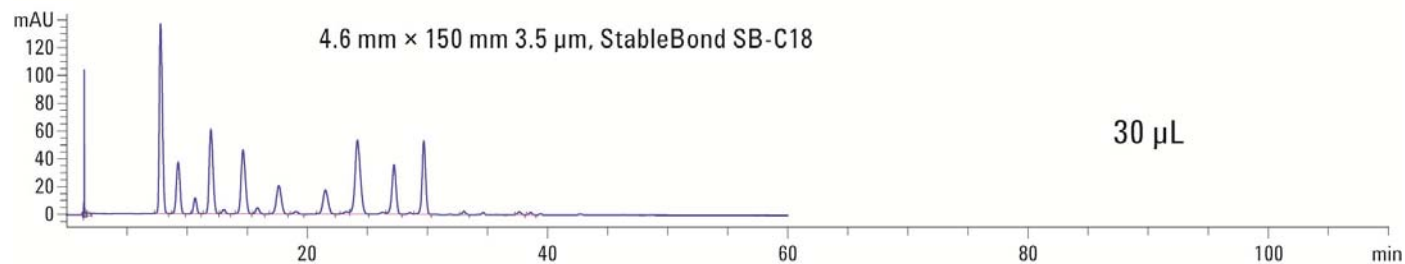
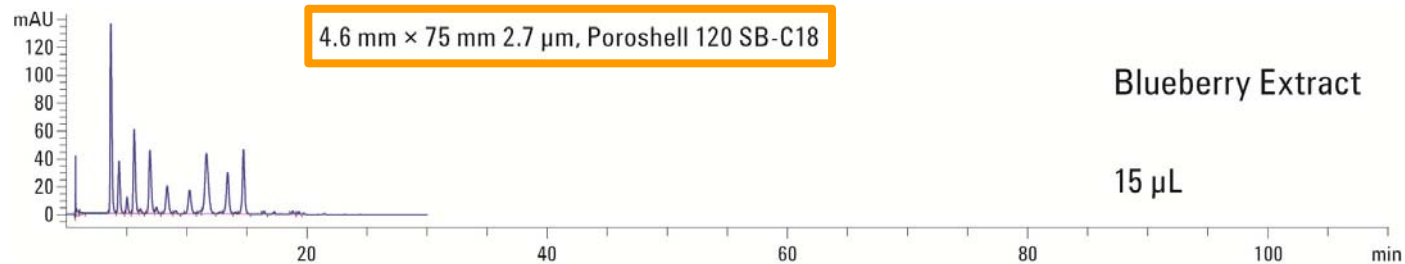
FLD
Exc 280 nm, Em 330 nm
„selektive“ Detektion nach selektiver Säule

Säule: Poroshell 120 SB C18, 3*100 mm, 2.7 um teilporös; Probe : 2g Paprika/20 ml MeOH/H2O 1/1, filitert;
IdentifikationEluent: 45%ACN mit 0.1% Ameisensäure; Flussrate: 0.84 ml/min; Temperatur 30C

Anthocyanine in Lebensmitteln

Farbstoffe & Antioxidantien

Methodentransfer auf Poroshell 120 Säulen

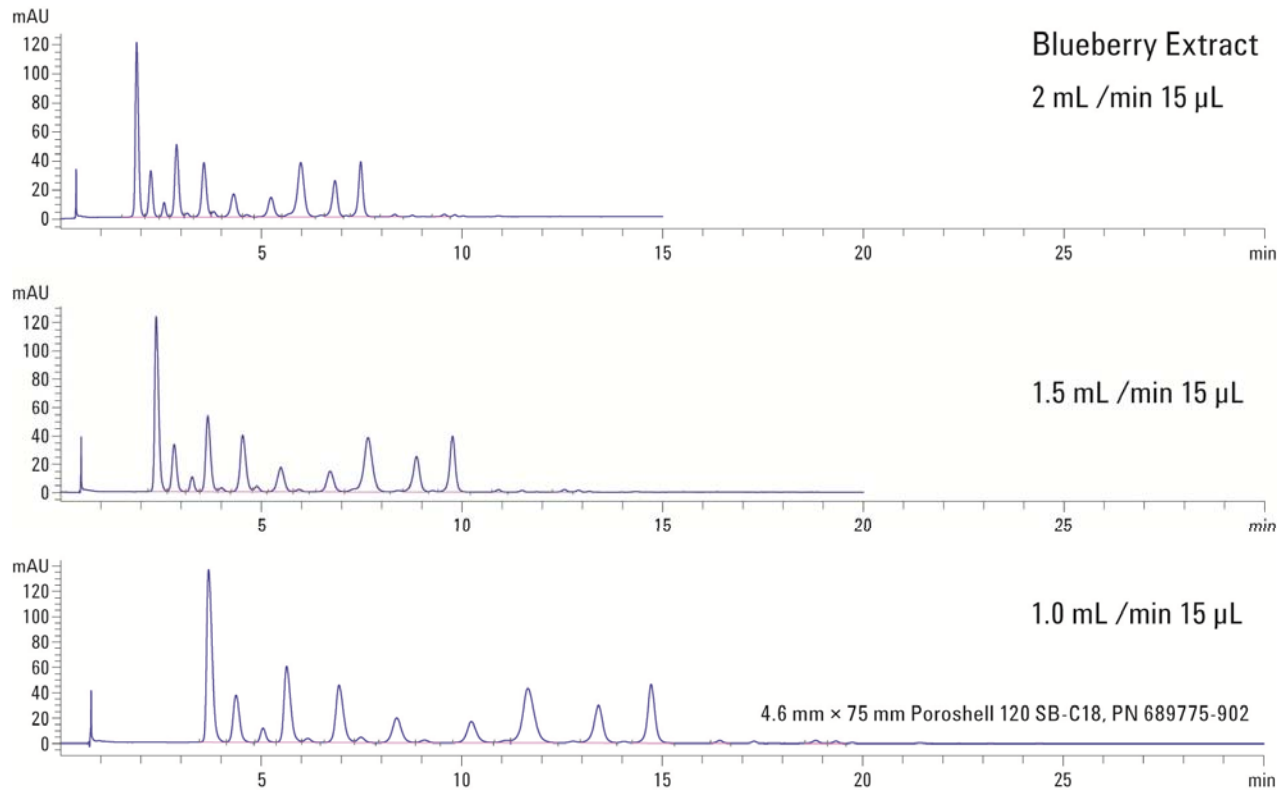


Säulen siehe Chromatogramme, Eluent: Wasser/MeOH mit Phosphorsäure, Flussrate für alle Säulen 1 ml/min; Gradienten an Säulendimension und Flussrate angepasst- für 250 mm: t₀= 23% B, 35min – 26%, 97 min – 60% B; für 150 mm: t₀= 23% B, 21min – 26%, 58 min – 60% B; für 75 mm: t₀= 23% B, 10.5 min – 26%, 29.1 min – 60% B; Injektionsvolumen siehe Chromatogramme

Anthocyanine in Lebensmitteln

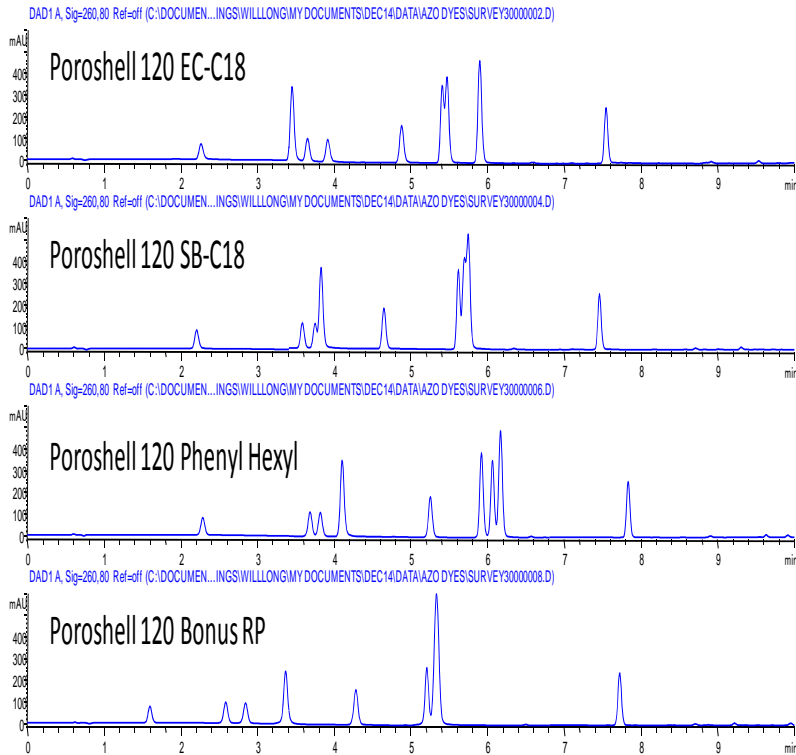
Farbstoffe & Antioxidantien

Methodenoptimierung auf Poroshell 120 Säulen

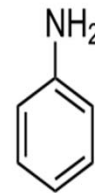


kein Verlust der Trenneffizienz mit teilporösen Partikeln

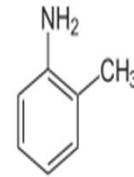
Trennung von Azofarbstoffen und deren Abbauprodukten



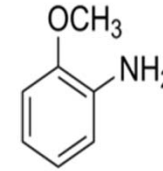
Strukturen der Farbstoffe



Aniline



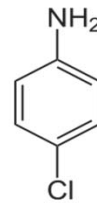
o-toluidine



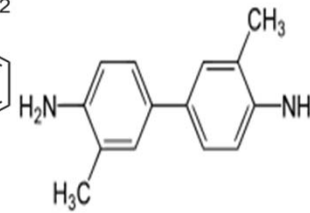
Methoxyaniline



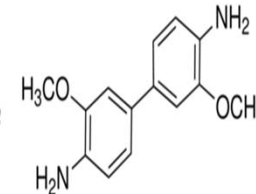
Benzidine



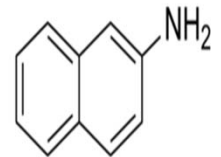
Chloroaniline



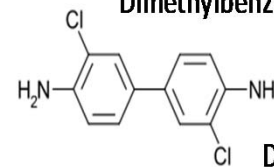
Dimethylbenzidine



3,3'-Dimethoxybenzidine



Naphtalamine



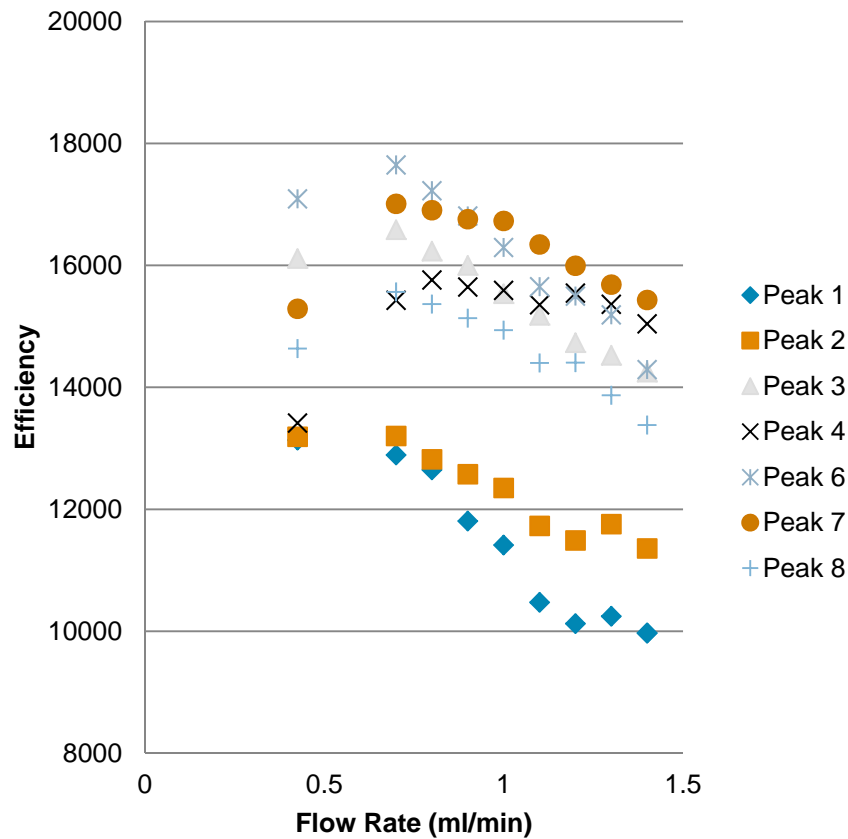
Dichlorbenzidine

15 to 100 % MeOH over 10 min @ 0.4 ml/min, Solvent A is 10 mM Ammonium Acetate pH 4.8

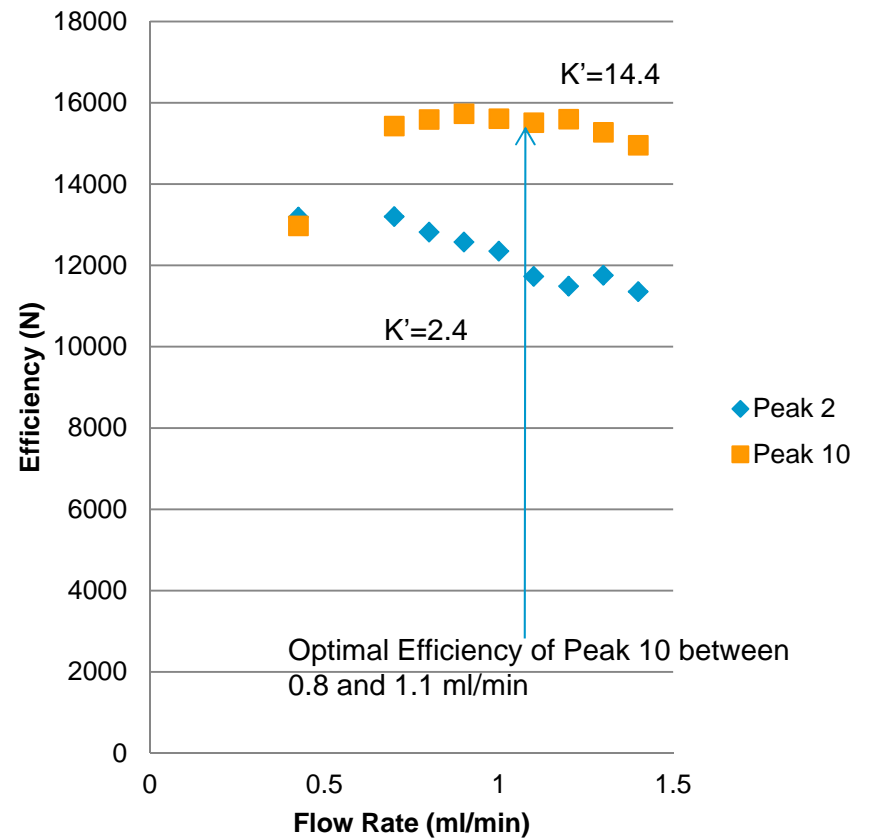


Flow Rate Optimization

Flow Rate Optimization



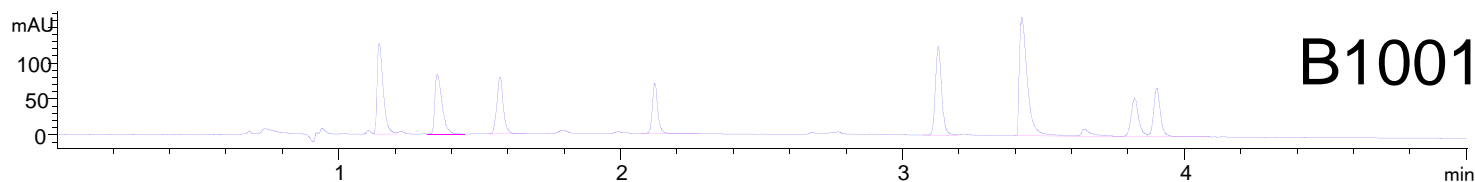
Flow Rate Optimization



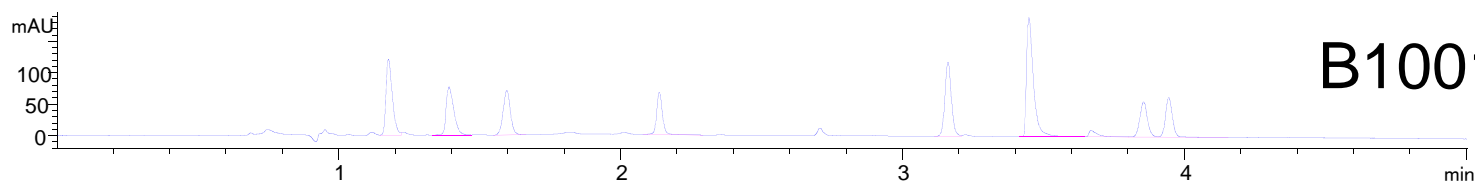
25 % Methanol 75 % Water 44 C 3 x 100 mm Agilent 1200 SL using 3 ul heater

Batchreproduzierbarkeit der Poroshell 120 EC-C18

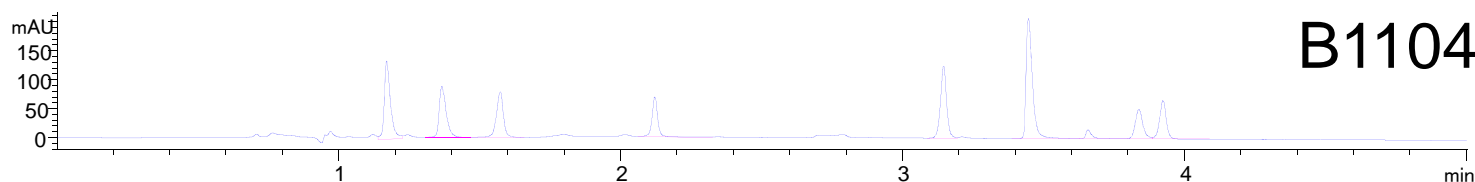
2010



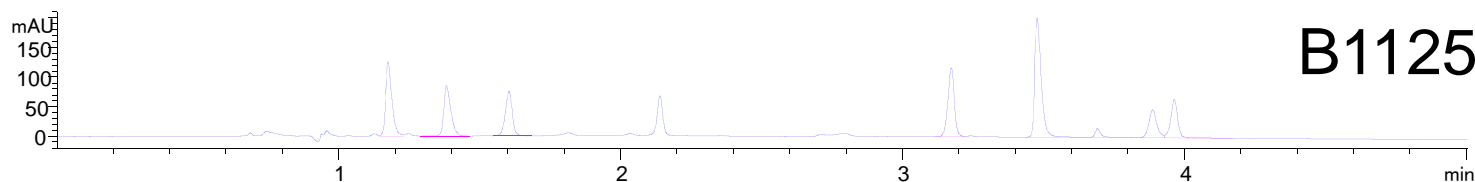
B10015



B10018

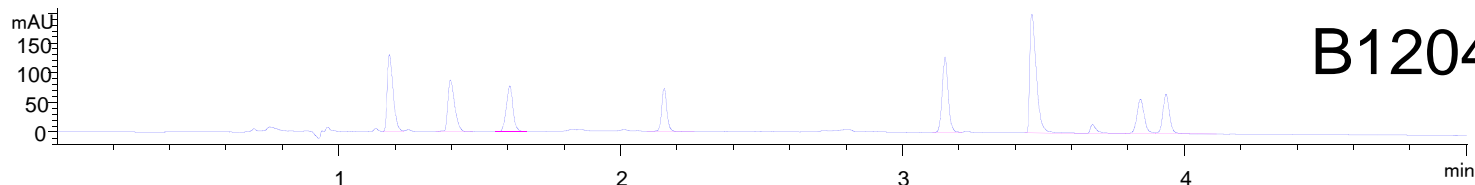


B11041



B11256

2012



B12041

Analyse von Getränkeadditiven: sie zeigen lediglich geringste Abweichungen über die verschiedenen Batches, die im Verlauf der letzten 2 Jahre produziert wurden