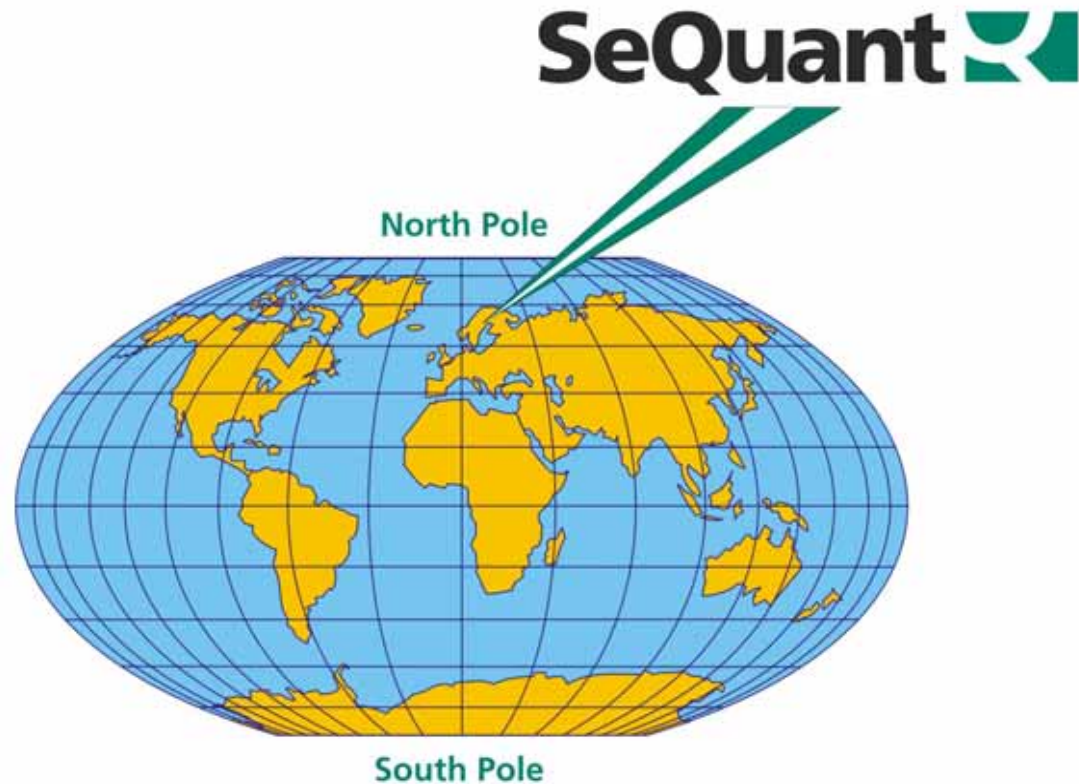




**HILIC ist nicht gleich HILIC**  
**Innovative Lösungen**  
**zur Analyse und Trennung**  
**von polaren Verbindungen**



Da SeQuant AB so nah am Nordpol liegt, sind wir:

**Experten für die Trennung von polaren Substanzen!**

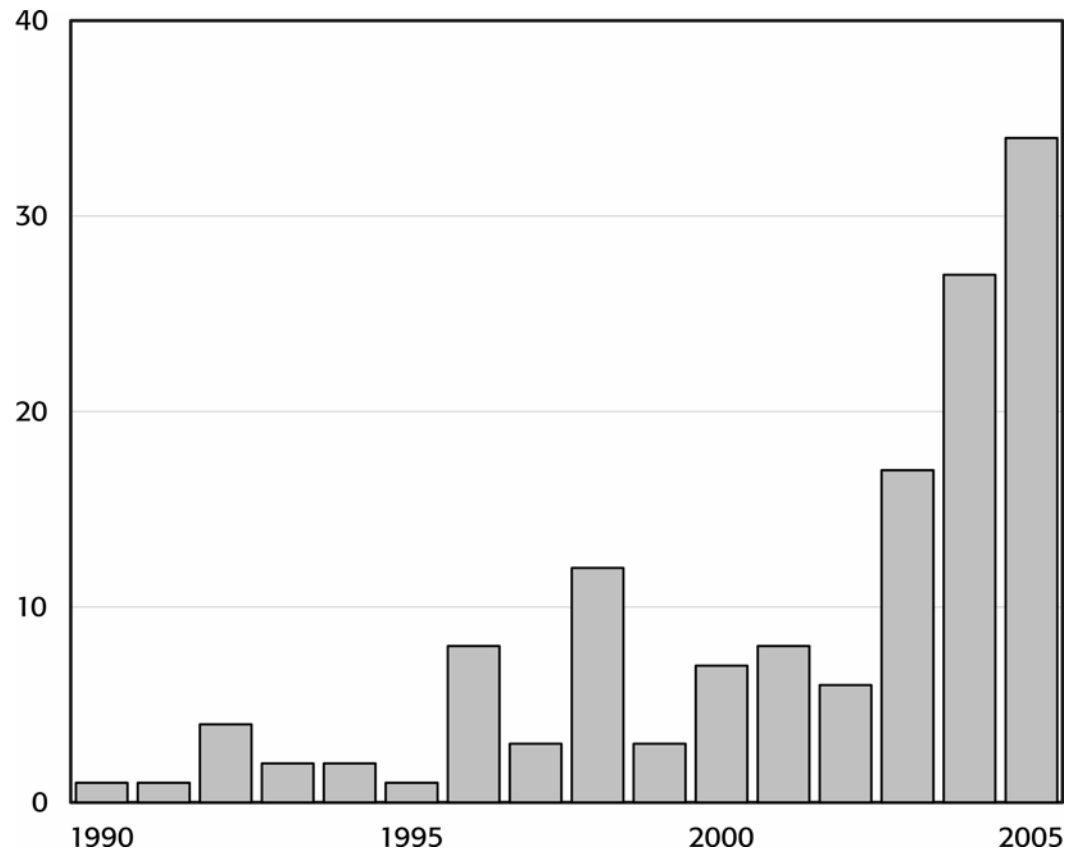
# HILIC

**Hydrophilic-Interaction Chromatography**

*Oder*

**Hydrophilic Interaction Liquid Chromatography**

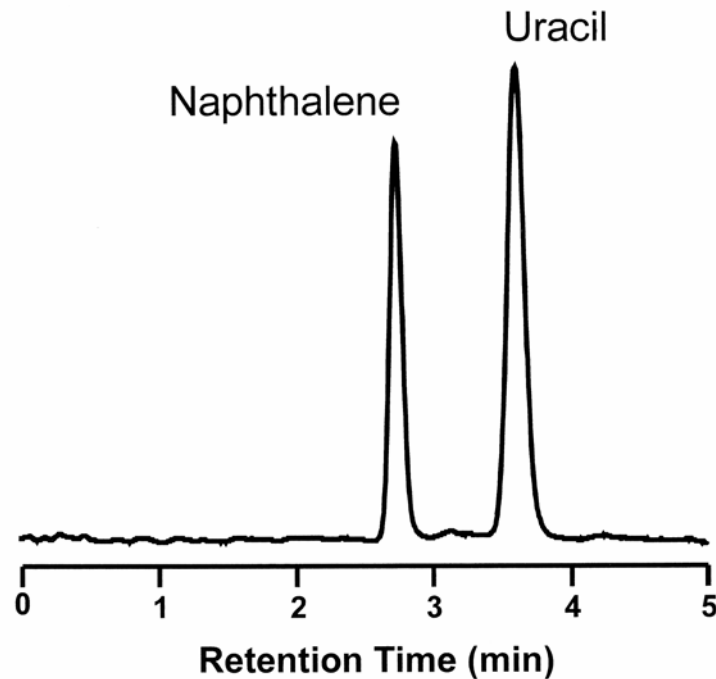
## Stark zunehmendes Interesse an HILIC



Annual number of scientific HILIC papers [1]

25% of all published year 2005

## Warum HILIC: Umgekehrte Elutionsreihenfolge zu Reversed Phase



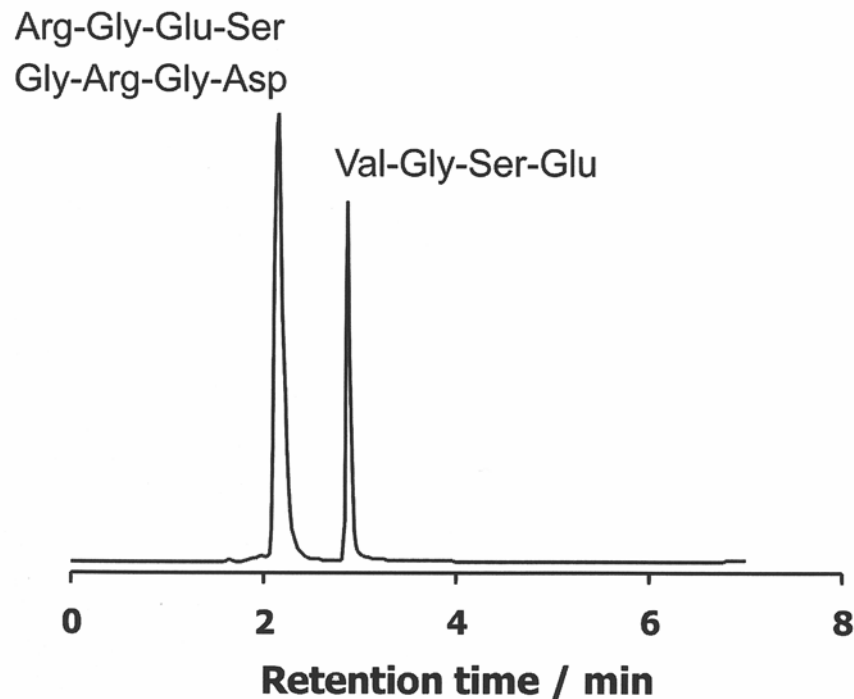
- ❖ Uracil, ein gängiger Totzeitmarker in der RPLC, zeigt eine deutliche Retention.
- ❖ Keinerlei Retention für hydrophobe Substanzen wie Naphthalin.

**Eluent:** 70% (v/v) Acetonitril  
30% (v/v) Wasser

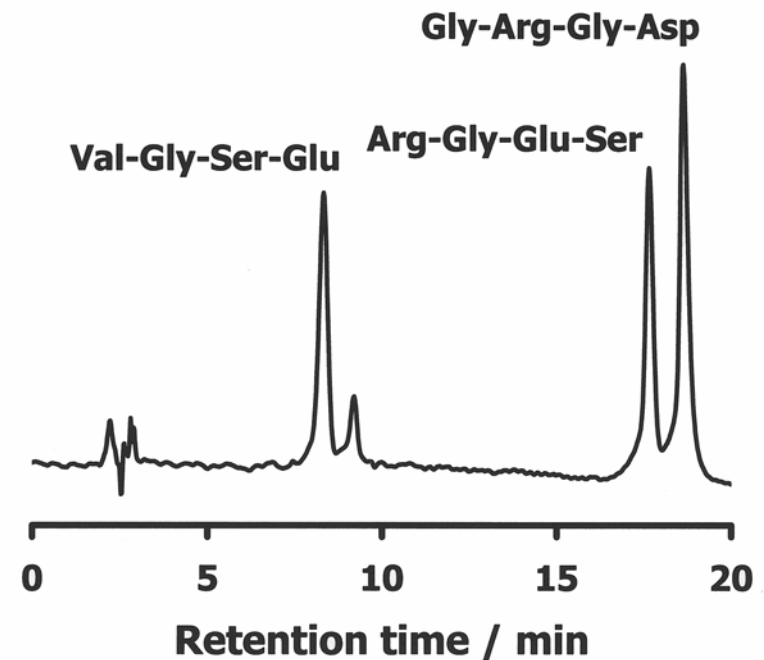
**ZIC<sup>®</sup>-HILIC** Kapillar-Säule  
(150x0.3 mm, 5 µm, 200 Å)

# Umgekehrte Elutionsreihenfolge zu Reversed Phase

...mit Reversed Phase



...mit ZIC®-HILIC



Welche anderen Lösungen gibt es?

## Normal Phasen Chromatographie

Das ursprüngliche Original Konzept der Flüssigkeitschromatographie

- ❖ Cellulose oder anorganische Oxide (Silica) als stationäre Phase
- ❖ Unpolare mobile Phase (e.g., Hexan)

Wichtigste Limitierungen der stationären Phase

- ❖ Langsame Äquilibrierung
- ❖ "Site" Heterogenität

Non-linear Isotherme

- ❖ Retentionszeit Shifts
- ❖ "Tailing/fronting" abhängig von der injizierten Konzentration

Welche anderen Lösungen gibt es?

## Reverse Phasen RP Chromatographie

Gebundene unpolare stationäre Phasen lösten viele Probleme die mit underivatisierten Silica auftraten, z.B.:

- ❖ Reproduzierbarkeit
- ❖ Robustheit
- ❖ Anwendbarkeit für bioanalytische Proben

***RP Chromatographie wurde die Methode der Wahl!***

***aber***

**(...aber große Probleme mit geladenen, starken Dipolen und H-Brückenbindungen oder stark polare Verbindungen)**



Welche anderen Lösungen gibt es?

## RP für Hydrophile Substanzen

Der Wunsch die robusten gebundenen Phasen auch für hydrophile Substanzen anzuwenden führte zu verschiedenen Ansätzen:

### Ionenpaar- oder Micellare Chromatographie

❖ Mechanismus in Diskussion<sup>[2]</sup> Geringe MS Kompatibilität<sup>[3]</sup>

### Polar embedded Phasen

Geringe Stabilität und Säulenbluten

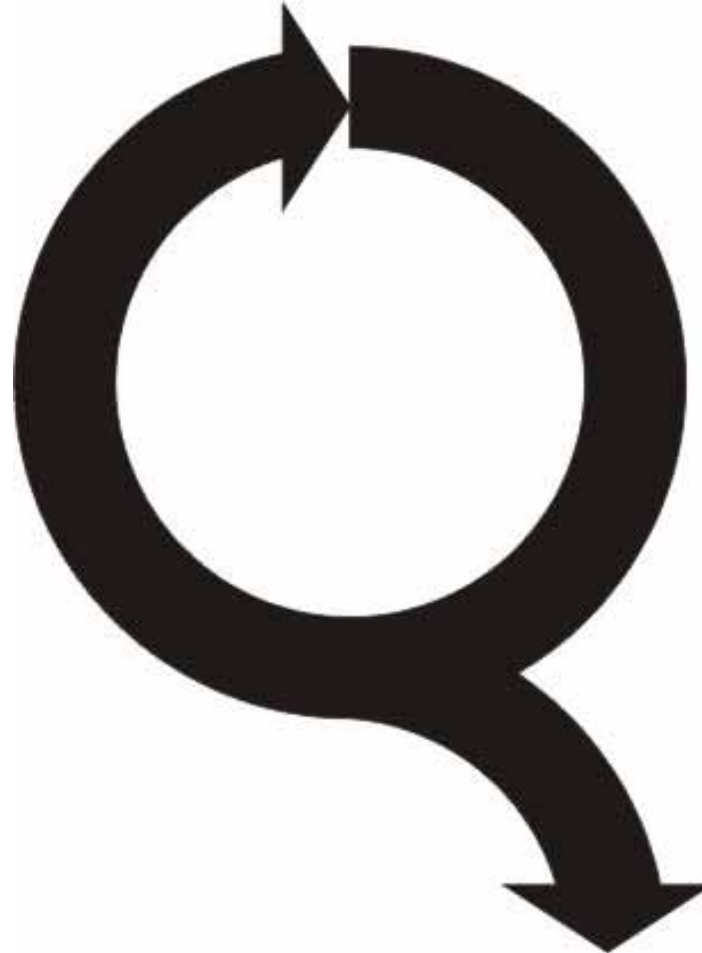
❖ Hoher Wasseranteil -> niedrige Benetzung -> geringe Reproduzierbarkeit<sup>[4]</sup>

### Derivatisierung

❖ Zeit-und arbeitsaufwendig und mehre Interferenzen

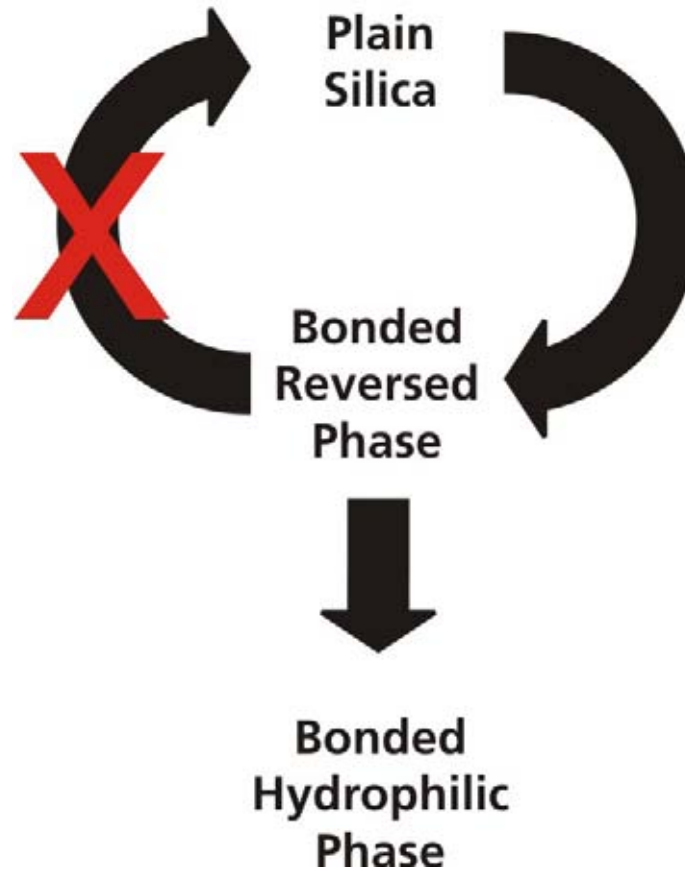
...für LC-MS ist eine Alternative notwendig...

Welche anderen Lösungen gibt es?



...don't make a **U-turn**, make a **Q-turn**!

Welche anderen Lösungen gibt es?



...don't make a **U-turn**, make a **Q-turn**!

Welche anderen Lösungen gibt es?

## HILIC – “The Straightforward Approach”!

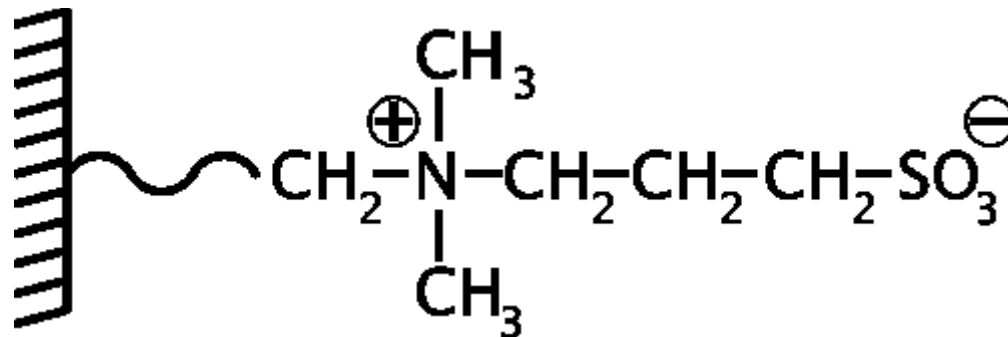
Eine hydrophile stationäre Phase...  
und Eluenten mit hohem Anteil organischem Solvens

Vorteile:

- ❖ Wasser ist das starke Solvens und leicht zu kontrollieren (i.e., NP)
- ❖ Hohe Löslichkeit von polaren Verbindungen (i.e., NP)
- ❖ Kompatibel mit ESI-MS und erhöht Sensitivität<sup>[5]</sup>
- ❖ Orthogonal zu RP<sup>[6]</sup>
- ❖ **Gebundene stationäre HILIC Phasen sind verfügbar!**

# z.B. ZIC<sup>®</sup>-HILIC

Eine einzigartige Selektivität für die  
Flüssigchromatographie



# Anwendungsgebiete für ZIC<sup>®</sup>-HILIC

- ❖ Nukleotide
- ❖ Aminosäuren
- ❖ Amine
- ❖ Phenole
- ❖ Säuren
- ❖ Peptide
- ❖ Kohlenhydrate
- ❖ Glucuronisierte bzw. glykosilierte Verbindungen
- ❖ Phosphorylierte Verbindungen
- ❖ Saponine
- ❖ .....und viele mehr

... mit anderen Worten:

**Trennung von polaren und hydrophilen Verbindungen**

***“Anything that elutes close to the void on your RPLC column”***

# Bedingungen für HILIC

## “What we need”

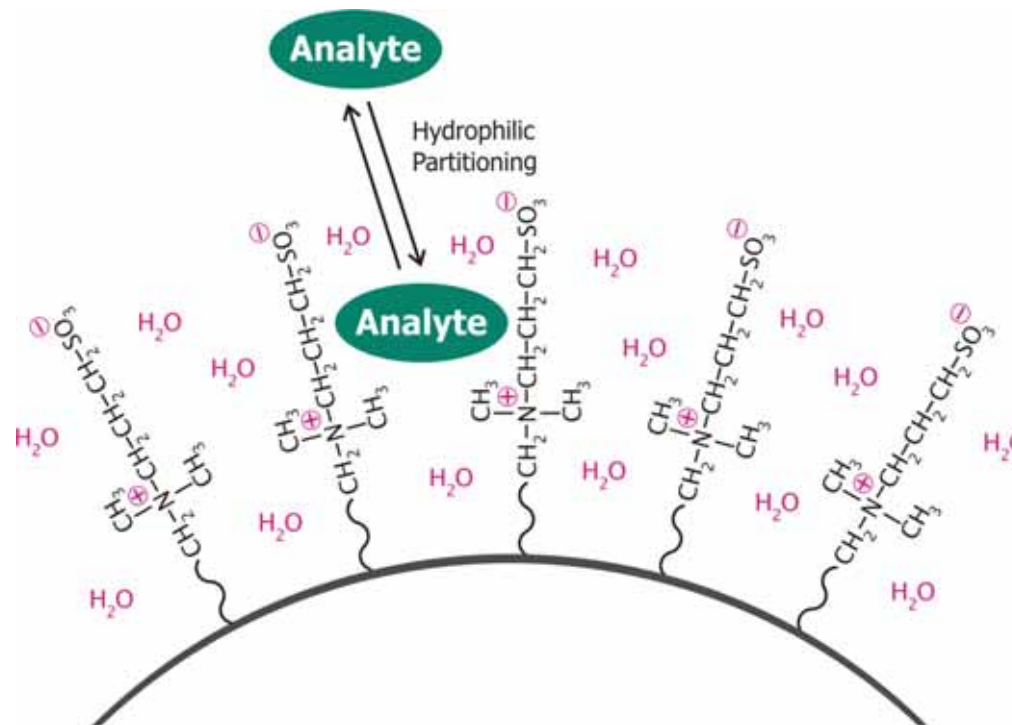
“HILIC Konditionen”:

- ❖ Hydrophile stationäre Phase
- ❖ Eluent mit hoher Konzentration des organischen Lösungsmittels in Wasser
- ❖ Puffer, Salze mit guter Löslichkeit in organischen Lösungsmitteln

## “What we get”

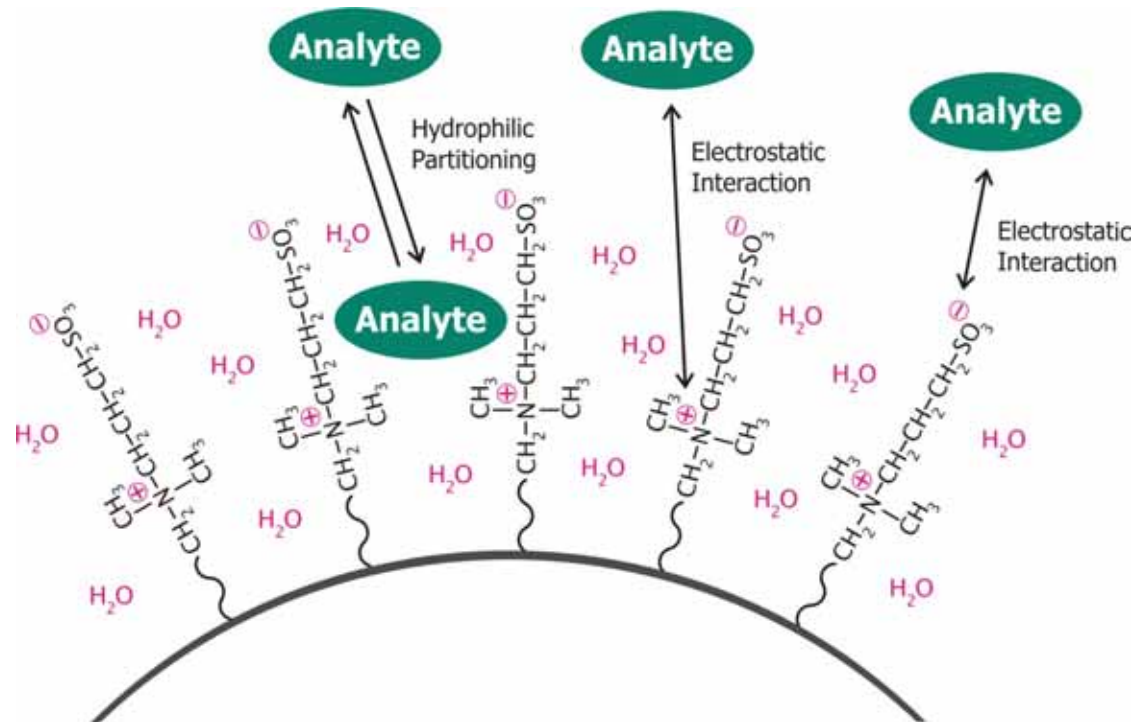
- ❖ Wasser-angereicherte stationäre Phase
- ❖ Hydrophile Verteilung
- ❖ Retention von polaren und hydrophilen Substanzen
- ❖ Erhöhte ESI MS-Sensitivität

# Der HILIC Retentionsprozess





# Der HILIC Retentionsprozess



# HILIC Stationäre Phasen

## Neutral

- ❖ Schwache oder keine ionische Wechselwirkungen
- ❖ Weniger Selektivität

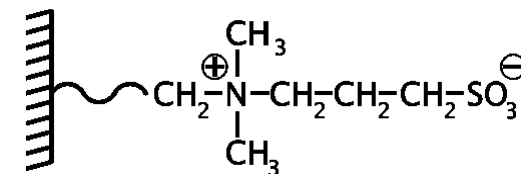
## Geladen

- ❖ Zusätzliche Dimension für die Selektivität
- ❖ Stark-ionische Wechselwirkungen
- ❖ Höhere [Puffer] notwendig

## Zwitterionisch

“Geladen und Neutral”

- ❖ Gute Selektivität
- ❖ Schwach-ionische Wechselwirkungen
- ❖ Geringe [Puffer] notwendig



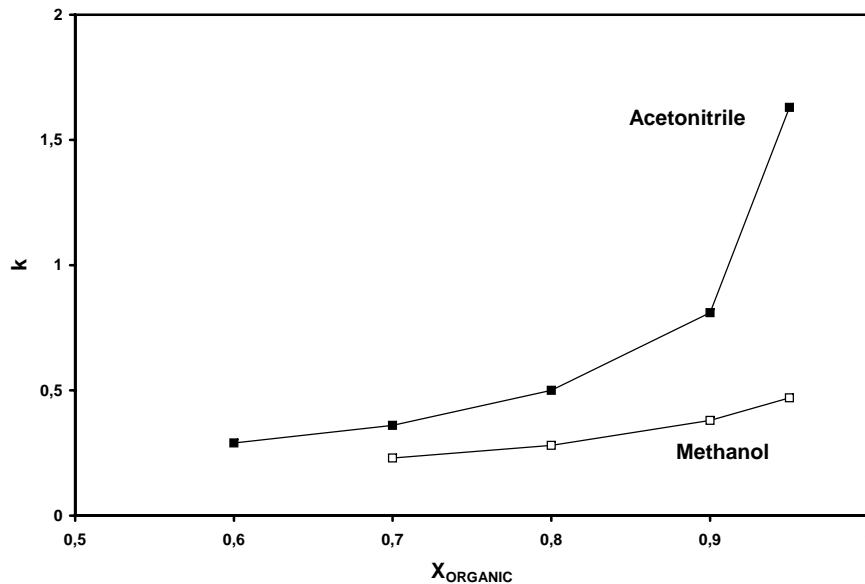
ZIC®-HILIC and ZIC®-pHILIC

# Effekt des organischen LM in HILIC

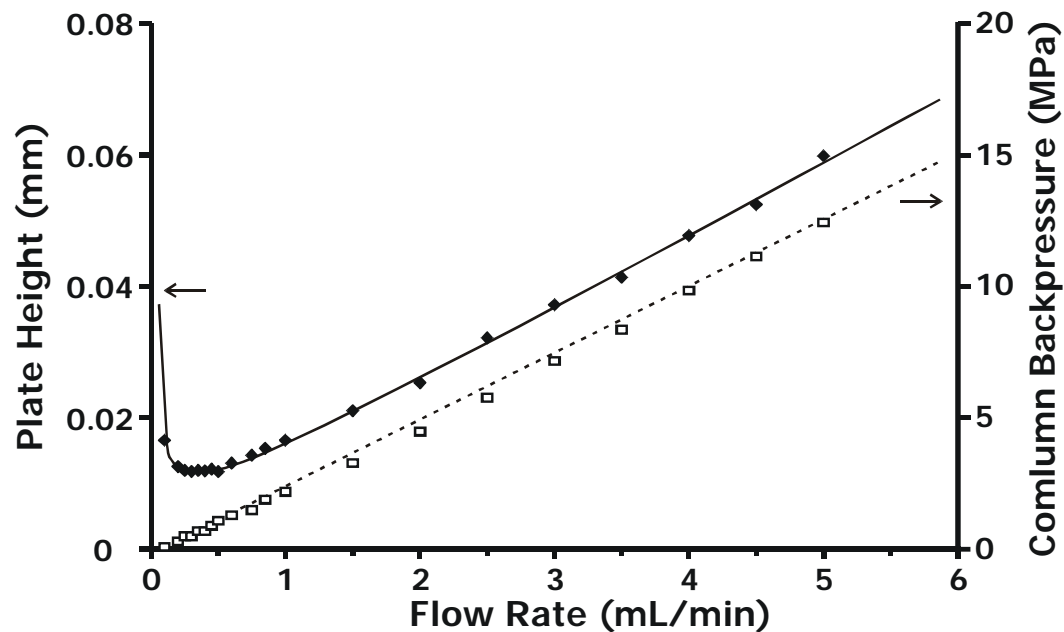
Retentionsfaktor ( $k$ ) für verschiedene Konzentrationen des organischen Lösemittels in Wasser (bestimmt für Uracil mit 10 mM Ameisensäure (gesamt) im Eluenten).

**Relative Lösemittelstärke für HILIC:**  
**THF < Aceton < Acetonitril < Iso-Propanol**  
**< Ethanol < Methanol < Wasser**

**Die beste Effizienz erhält man in der Regel mit Acetonitril.**



# HILIC Effizienz der Trennung



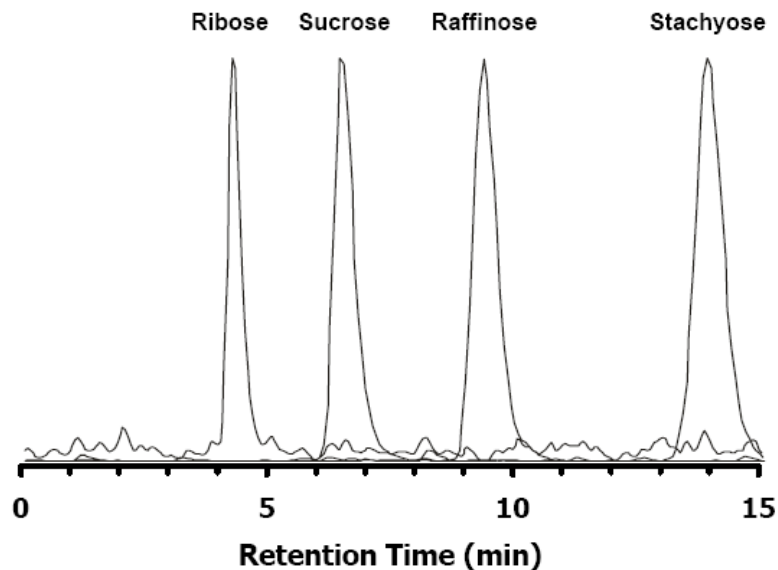
Cytosin ( $k = 1.3$ ) auf einer 50 x 4.6 mm Säule mit 80:20 ACN/Puffer

- ❖ Relativ niedriges Optimum für die Flussrate ( $\sim 0.05$  cm/s)
- ❖ Niedriger Säulenrückdruck bei erhöhter Flussrate
- ❖ Großer Flussratenbereich

# Anwendungsbeispiele

# ZIC<sup>®</sup>-HILIC

## Trennung von Zuckern



Ribose

Sucrose (Glc-Fru)

Raffinose (Gal-Glc-Fru)

Stachyose (Gal-Gal-Glc-Fru)

**Säule:** ZIC<sup>®</sup>-HILIC 100x4.6 mm, 5 µm

**Eluent:** 70% (v/v) Acetonitril  
30% (v/v) 100 mM NH<sub>4</sub>Ac, pH 5.6

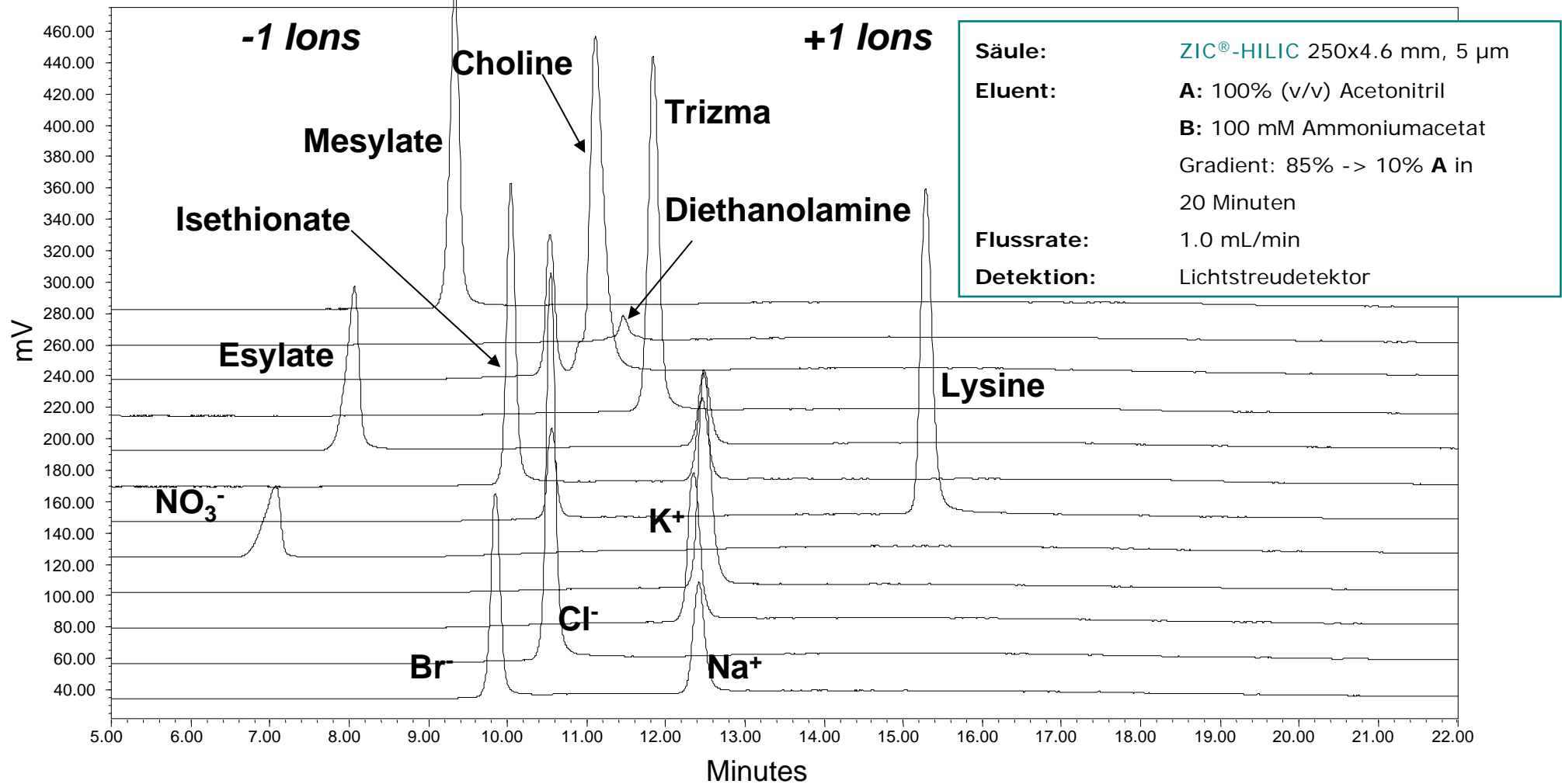
**Flussrate:** 0.5 mL/min

**Detektion:** ESI MS, neg. Mode

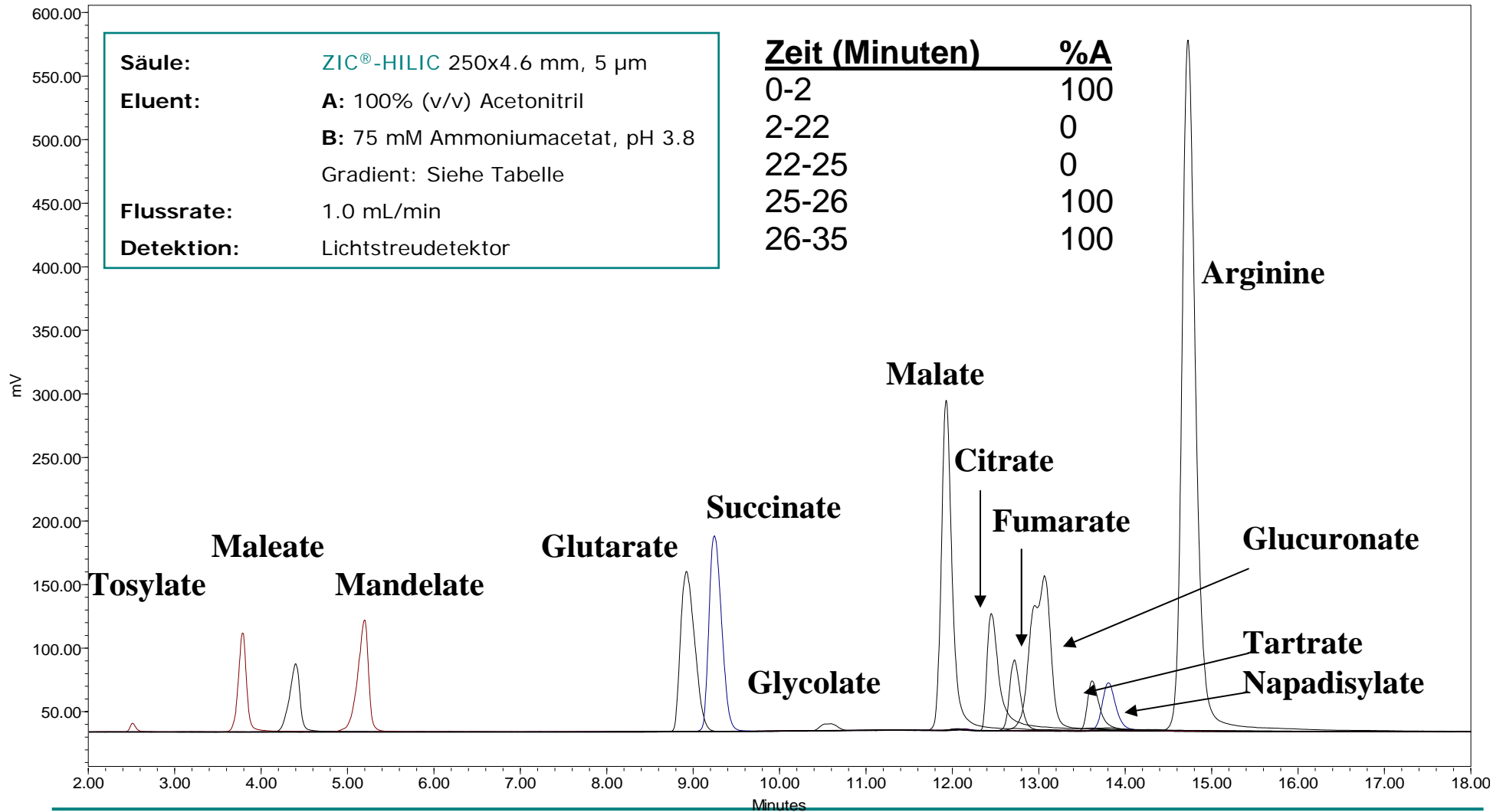
**Injektion:** 10 µL (gelöst in mobiler Phase)

ZIC<sup>®</sup>-HILIC

Trennung von Anionen und Kationen in einem Lauf!

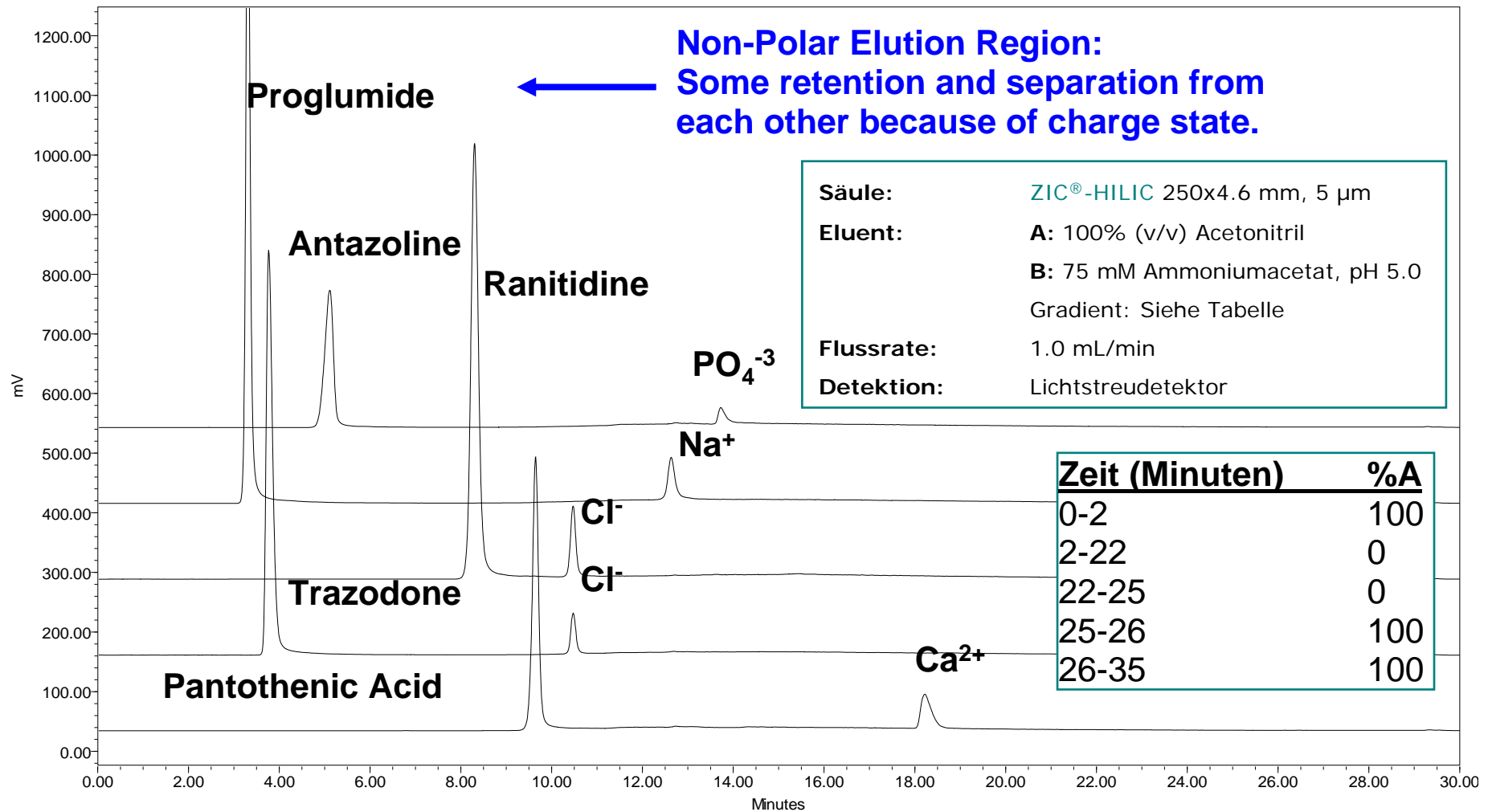


# ZIC<sup>®</sup>-HILIC Trennung von polaren Organischen Verbindungen



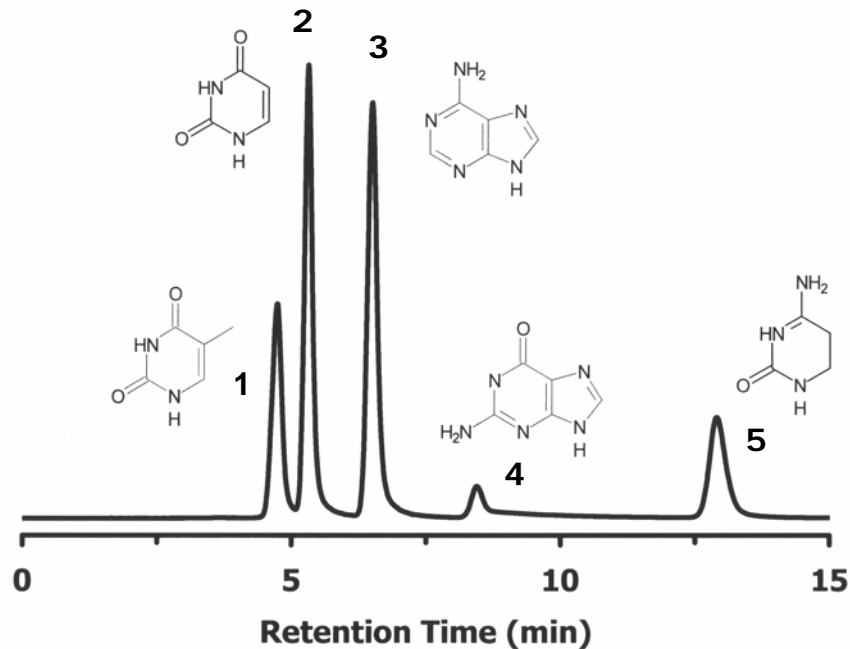


# ZIC®-HILIC Gegenion-Bestimmung in Pharmazeutischen Salzen



# ZIC<sup>®</sup>-HILIC

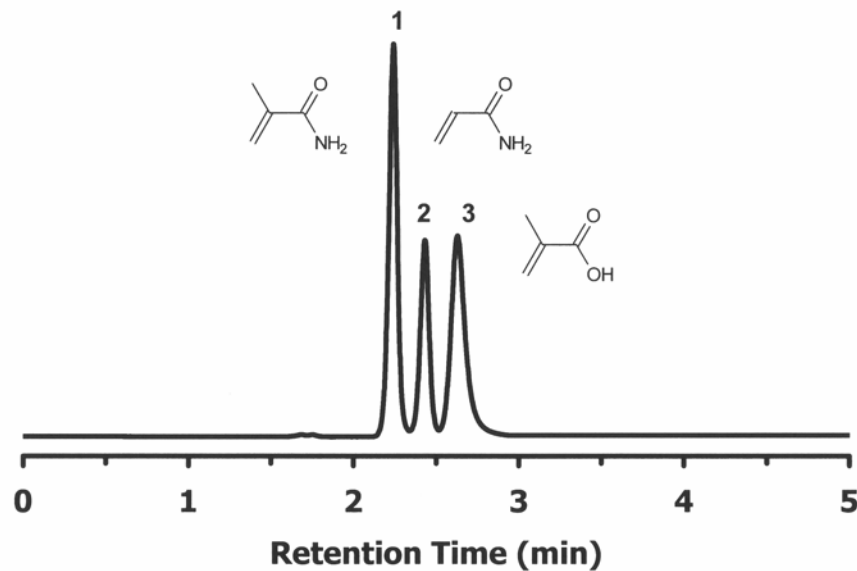
## Trennung von Purin- und Pyrimidin-Basen



Thymin (1), Uracil (2), Adenin  
(3), Guanin (4), Cytosin (5)

**Säule:** ZIC<sup>®</sup>-HILIC 150x2.1 mm, 5 µm  
**Eluent:** 80% (v/v) Acetonitril  
20% (v/v) 25 mM Essigsäure  
2.5 mM NH<sub>4</sub>Ac  
**Flussrate:** 0.1 mL/min  
**Detektion:** UV bei 254 nm  
**Injektion:** 2 µL (gelöst in mobiler Phase)

# ZIC<sup>®</sup>-HILIC Trennung von Acrylamiden

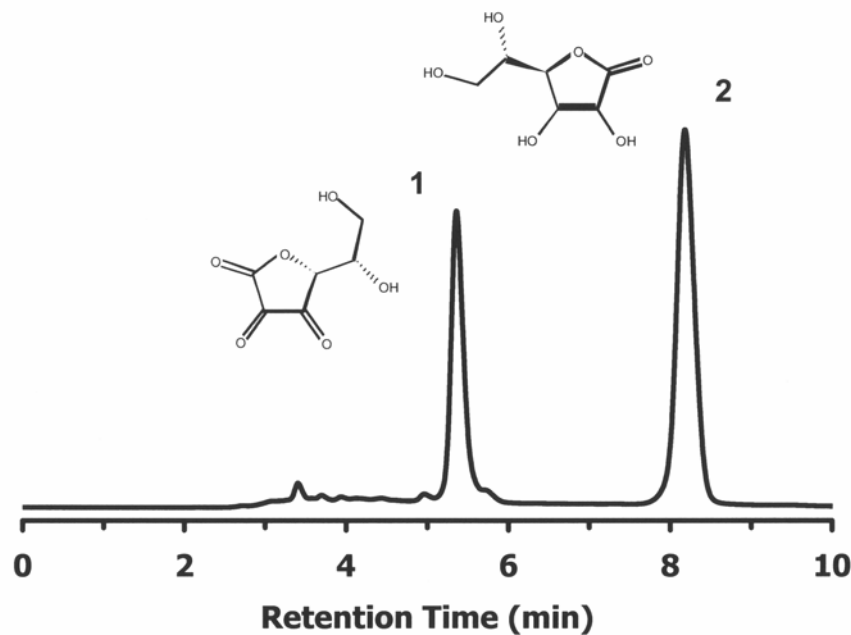


Methacrylamid (1), Acrylamid (2),  
Methacrylsäure (3)

- Säule:** ZIC<sup>®</sup>-HILIC 150x4.6 mm, 5 µm  
**Eluent:** 95% (v/v) Acetonitril  
5% (v/v) 50 mM Essigsäure  
**Flussrate:** 1.0 mL/min  
**Detektion:** UV bei 210 nm  
**Injektion:** 5 µL (gelöst in mobiler Phase)

# ZIC®-HILIC

## Trennung von Dehydroascorbin- und Ascorbinsäure



Dehydroascorbinsäure (1),  
Ascorbinsäure (2)

**Säule:** ZIC®-HILIC 150x4.6 mm, 5 µm

**Eluent:** 70% (v/v) Acetonitril  
30% (v/v) 100 mM NH<sub>4</sub>Ac

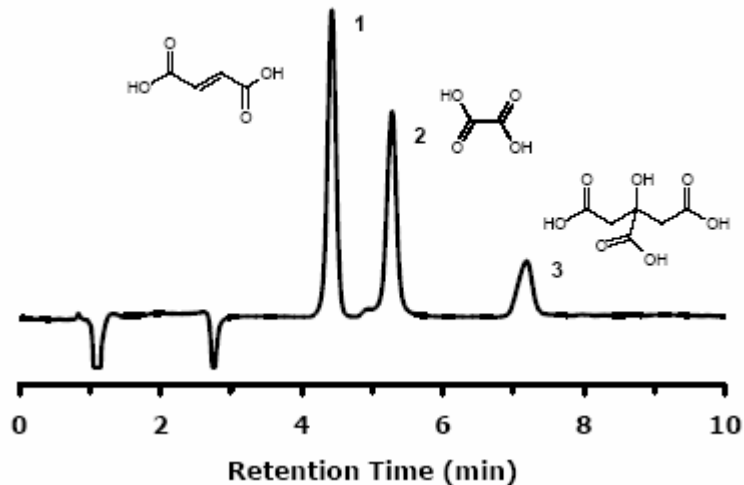
**Flussrate:** 0.5 mL/min

**Detektion:** UV bei 240 nm

**Injektion:** 5 µL (gelöst in mobiler Phase)

# ZIC<sup>®</sup>-HILIC

## Trennung von organischen Säuren

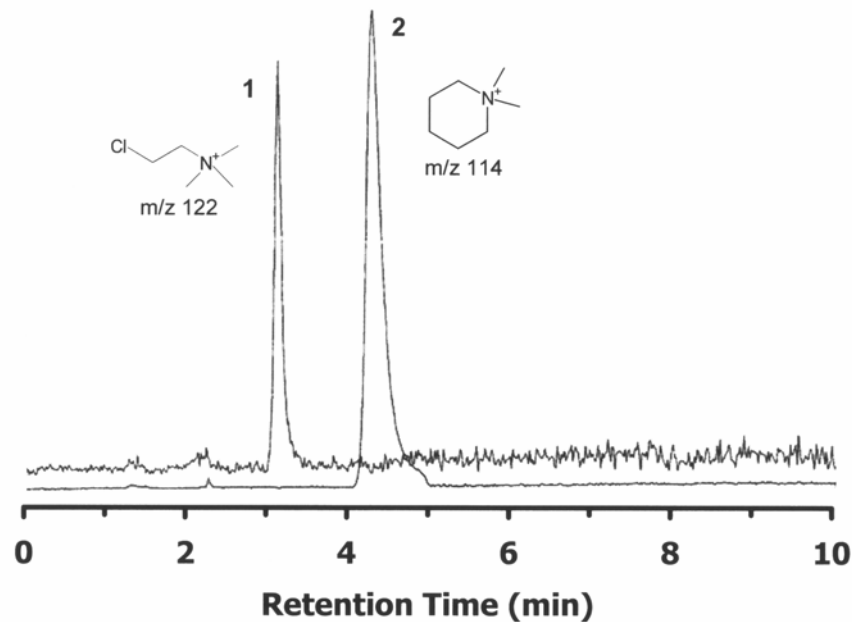


Fumarsäure (1), Oxalsäure (2),  
Zitronensäure (3)

- Säule:** ZIC<sup>®</sup>-HILIC 150x4.6 mm, 5 µm  
**Eluent:** 70% (v/v) Acetonitril  
30% /v/v) 200 mM NH<sub>4</sub>Ac, pH 6.8  
**Flussrate:** 1.5 mL/min  
**Detektion:** UV bei 220 nm  
**Injektion:** 20 µL (gelöst in mobiler Phase)

# ZIC<sup>®</sup>-HILIC

## Trennung von quaternären Aminen



Chlormequat (1),

Mepiquat (2)

**Säule:** ZIC<sup>®</sup>-HILIC 150x2.1 mm, 3.5  $\mu$ m

**Eluent:** 80% (v/v) Acetonitril  
20% /v/v) 25 mM NH<sub>4</sub>Ac

**Flussrate:** 0.2 mL/min

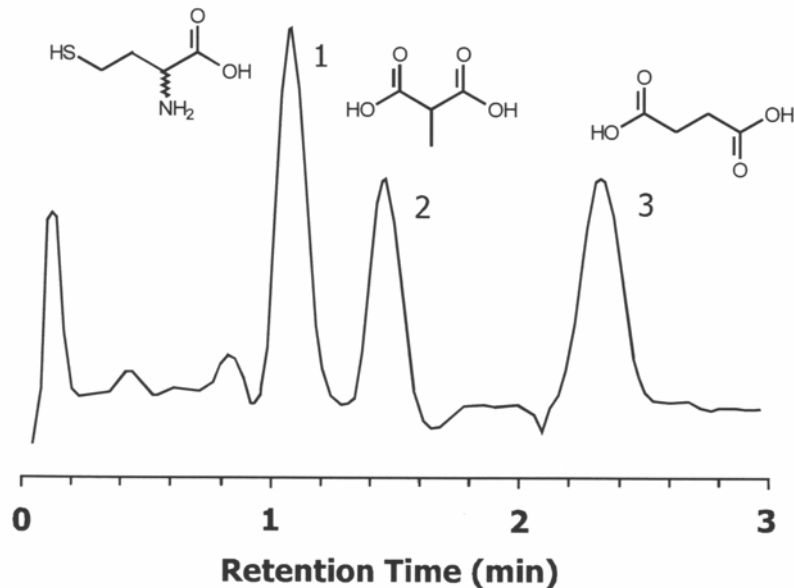
**Detektion:** MS, ESI (Positiver Mode)

**Injektion:** 20  $\mu$ L (gelöst in mobiler Phase)

By courtesy of:

Dr.-Ing. Ludmilla Havlik, Chemisches Labor Dr. Wirts  
+ Partner, Hannover

# ZIC<sup>®</sup>-HILIC Trennung von Homocystein, Methylmalonsäure und Butandisäure

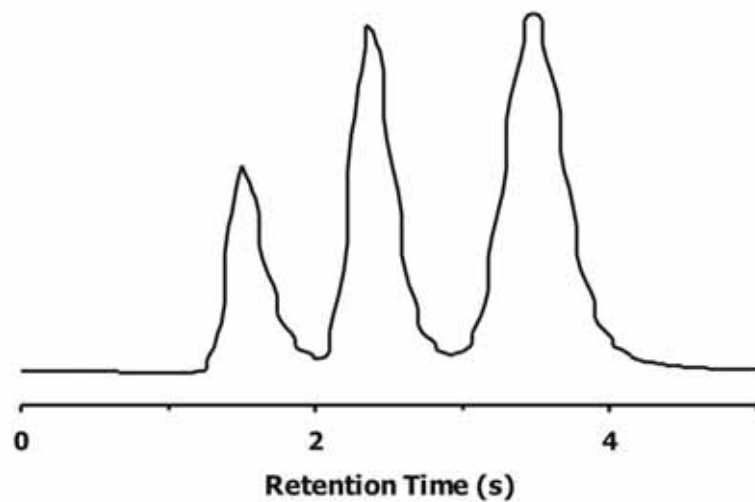


Homocystein(1),  
Methylmalonsäure (2), Butandisäure (3)

- Säule:** ZIC<sup>®</sup>-HILIC 50x4.6 mm, 3.5  $\mu$ m  
**Eluent:** 75% (v/v) Acetonitril  
25% /v/v) 100 mM NH<sub>4</sub>Ac, pH 6.8  
**Flussrate:** 1.0 mL/min  
**Detektion:** MS, ESI (Positiver Mode)  
**Injektion:** 5  $\mu$ L (gelöst in mobiler Phase)

# ZIC<sup>®</sup>-HILIC "Ultra Fast" Trennung

*High Speed Trennung  
in Sekunden!!!!!!*



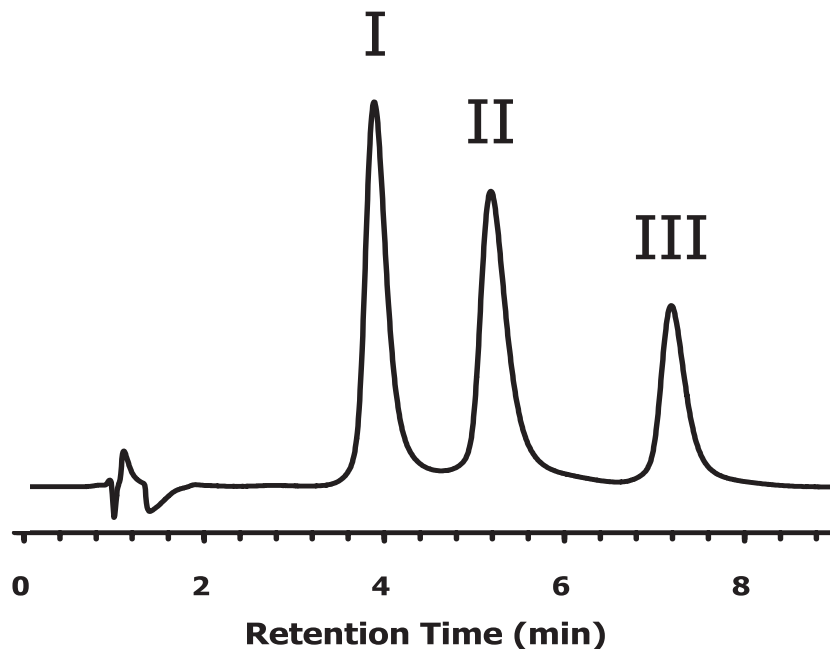
Toluol (1), Uracil (2), Cytosin (3)

**Säule:** ZIC<sup>®</sup>-HILIC 30x2.1 mm, 5 µm  
**Eluent:** 80 % (v/v) Acetonitril  
20 % /v/v) 5 mM NH<sub>4</sub>Ac  
**Flussrate:** 3.0 mL/min  
**Detektion:** UV  
**Injektion:** 0.5 µL (gelöst in mobiler Phase)

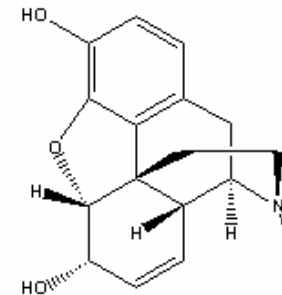
*"This separation is so fast, that the sampling rate of the chromatographic data system is the limiting factor."*



# ZIC<sup>®</sup>-HILIC Trennung von Morphin und glucuronierten Metaboliten



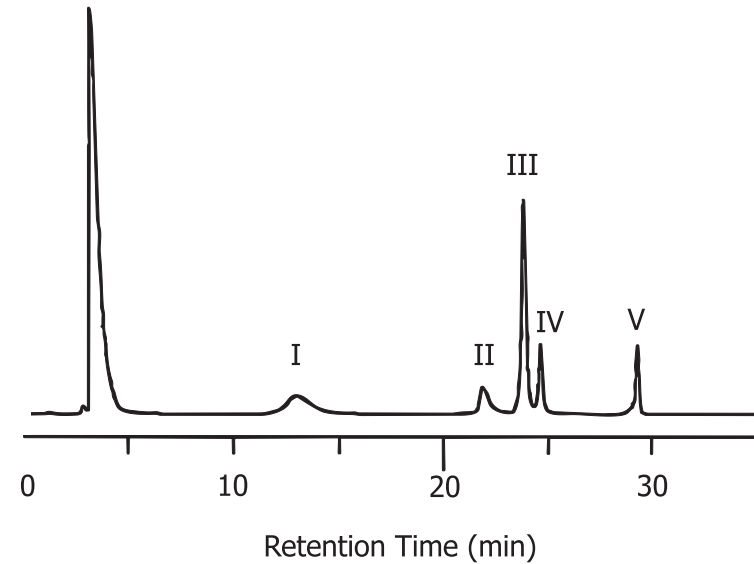
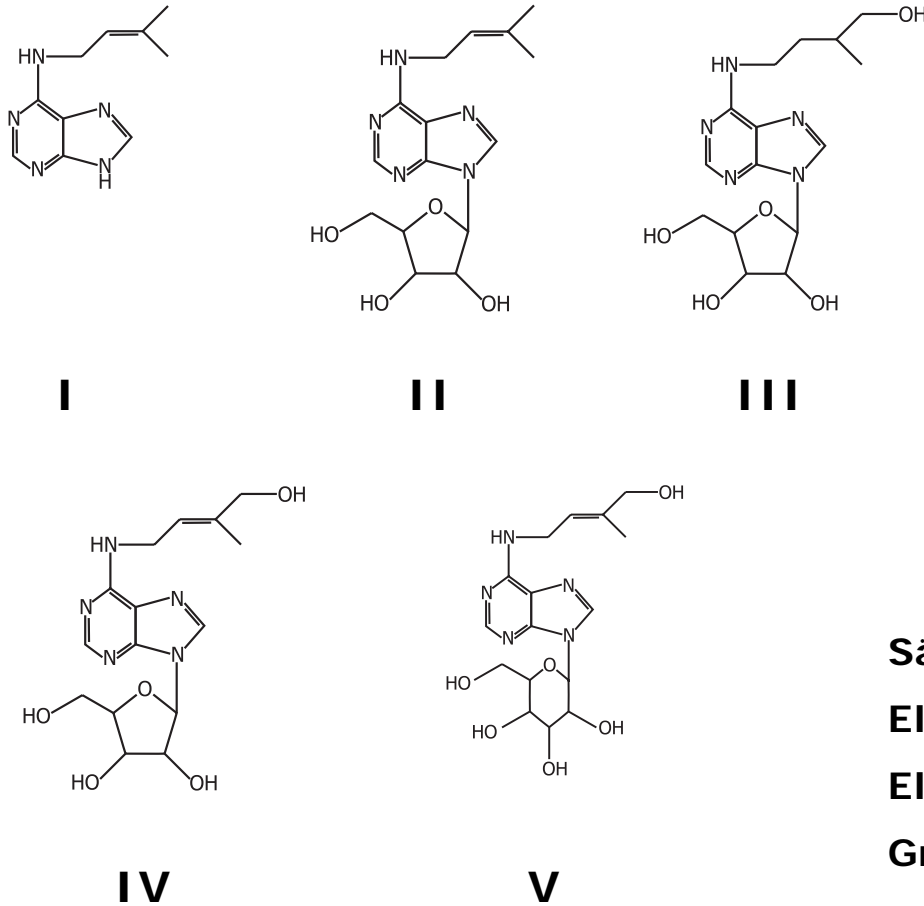
Morphin-6-glucuronid (I),  
Morphin-3-glucuronid (II), Morphin (III)



Morphin

- Säule:** ZIC<sup>®</sup>-HILIC 50x4.6 mm, 5 µm  
**Eluent:** 70% (v/v) Acetonitril  
30% /v/v) 5 mM NH<sub>4</sub>Ac, pH 6.8  
**Flussrate:** 0.5 mL/min  
**Detektion:** UV bei 210 nm  
**Injektion:** 5 µL (gelöst in mobiler Phase)

# ZIC®-HILIC Trennung von Pflanzenhormonen



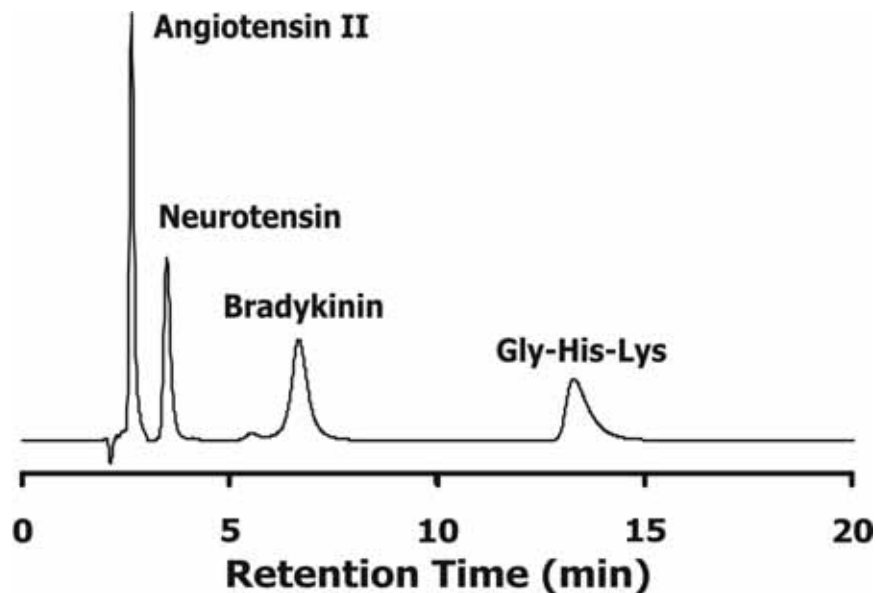
**Säule:** ZIC®-HILIC 150x3.0 mm, 5 µm

**Eluent A:** 100% (v/v) Acetonitril

**Eluent B:** 6.5 mM NH<sub>4</sub>Ac pH 5.5

**Gradient:** Linear 0-15% in 10 Minuten und 15-27% in 30 Minuten (von Eluent B)

# ZIC<sup>®</sup>-HILIC Trennung von Peptiden



- ❖ Schwache elektrostatische Wechselwirkungen mit der **ZIC<sup>®</sup>-HILIC** Säule ermöglichen eine effiziente Trennung von Peptiden.

**Säule:** ZIC<sup>®</sup>-HILIC 150x4.6 mm, 5 µm

**Eluent:** 50% (v/v) Acetonitril  
50% (v/v) 50 mM NH<sub>4</sub>Ac

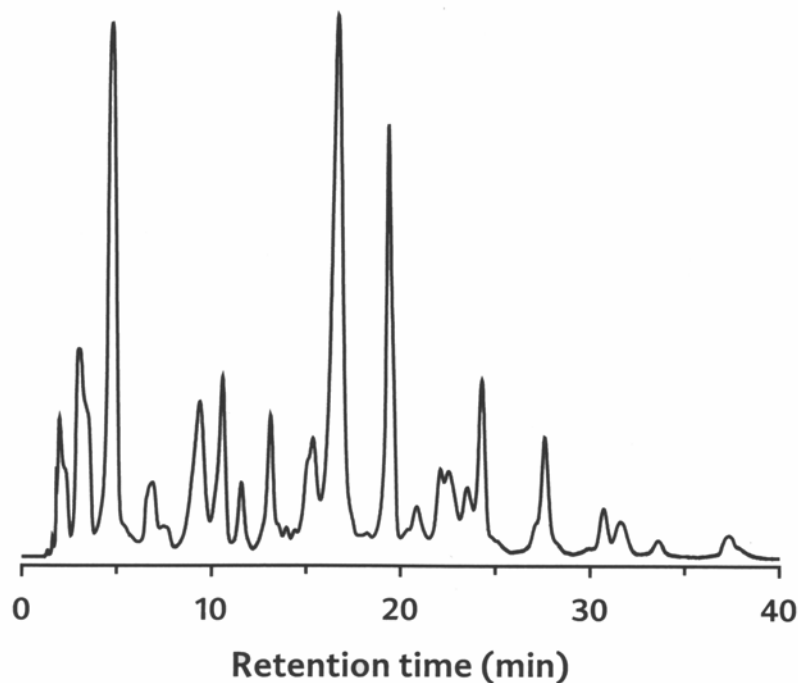
**Flussrate:** 0.5 mL/min

**Detektion:** UV bei 254 nm

**Injektion:** 2 µL

# ZIC®-HILIC Trennung eines Tryptischen Verdau

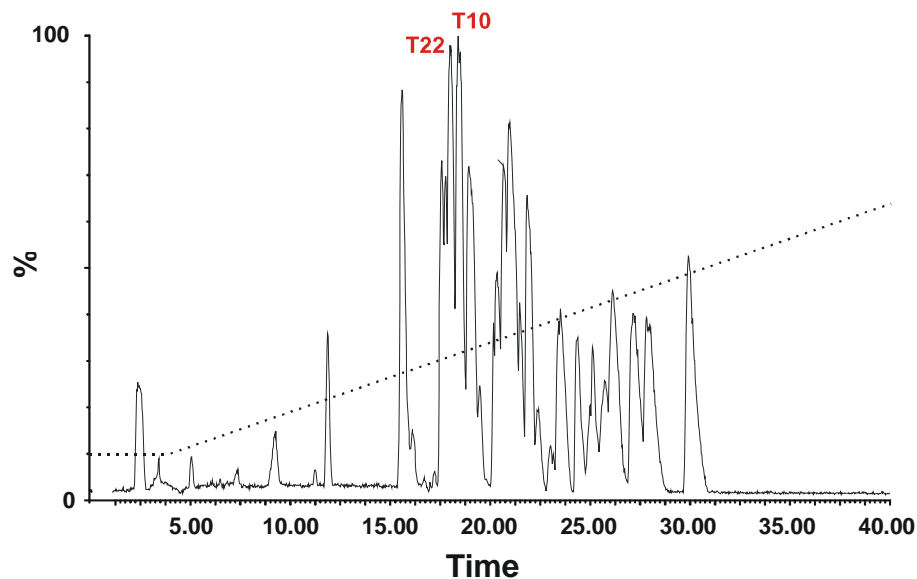
## Verdau von Cytochrom C



- Säule:** ZIC®-HILIC 150x3.0 mm, 5 µm
- Eluent A:** 81% (v/v) Acetonitril und  
19% (v/v) 15 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> Puffer, pH 4.5
- Eluent B:** 30% (v/v) Acetonitril und  
70% (v/v) 20 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> Puffer, pH 4.5
- Gradient:** Linear 0-50% in 40 Minuten von Eluent B
- Flussrate:** 0.8 mL/min
- Detektion:** UV bei 214 nm
- Injektion:** 20 µL
- Probe:** Tryptischer Verdau von Cytochrom C aus  
25 mg Protein in 2.5 mL 0.1 M NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>  
Puffer, 1:1 verdünnt mit Acetonitril.

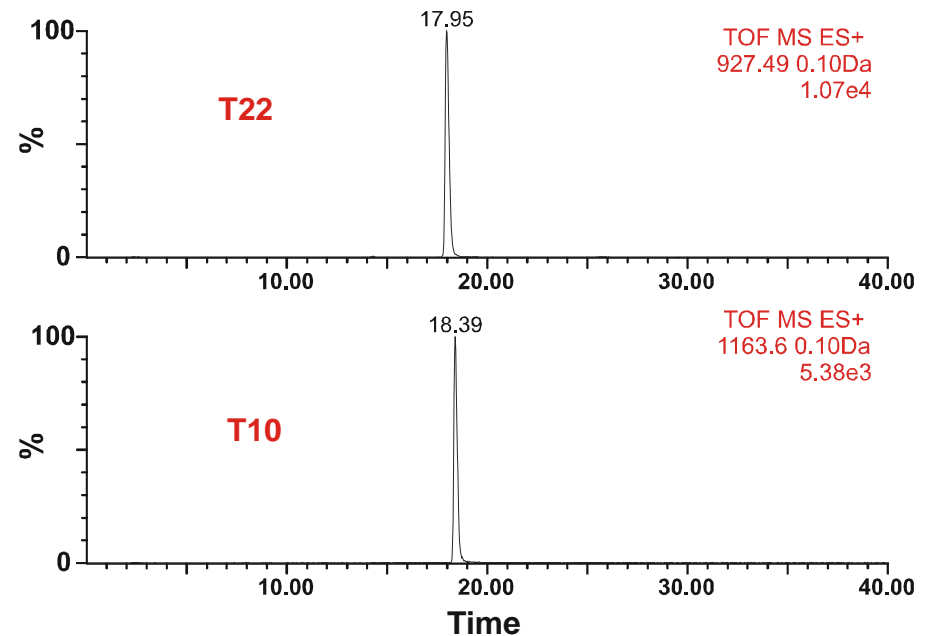
# Gradienten in HILIC

BSA Tryptischer Verdau  
Base peak chromatogram



SeQuant "Calibration tryptic digest" (10 pmol/ $\mu$ l)  
gelöst in Startbedingungen

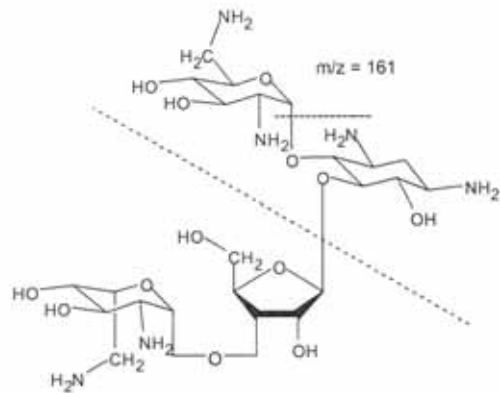
BSA Tryptischer Verdau  
Extracted ion chromatograms



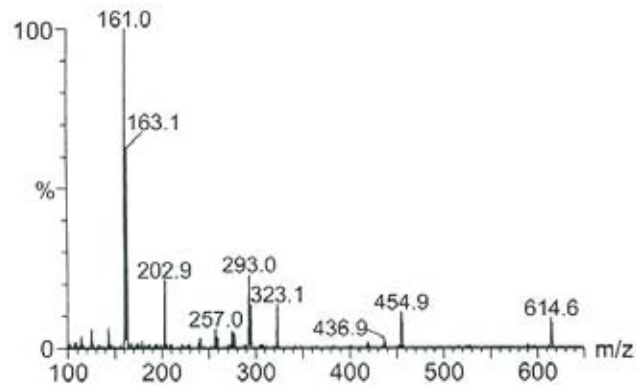
ZIC<sup>®</sup>-HILIC 150x0.3 mm, 0.25% Ameisensäure  
Linearer Gradient 10-70% Puffer in 40 min,  
Äquilibrierungszeit 10 min

## ZIC®-HILIC / Tandem MS

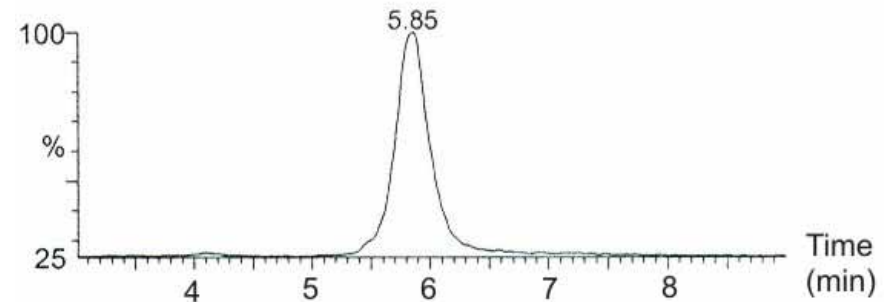
## Bestimmung von Aminoglycosid-Antibiotika



Neomycin



Product ion mass spectra of molecular ion



TIC of blank serum spiked with Neomycin

**Trennbedingungen:**

ZIC®-HILIC 100x2.1 mm, 5 µm

Linearer Gradient 20-80% B, 0.1-0.5 min

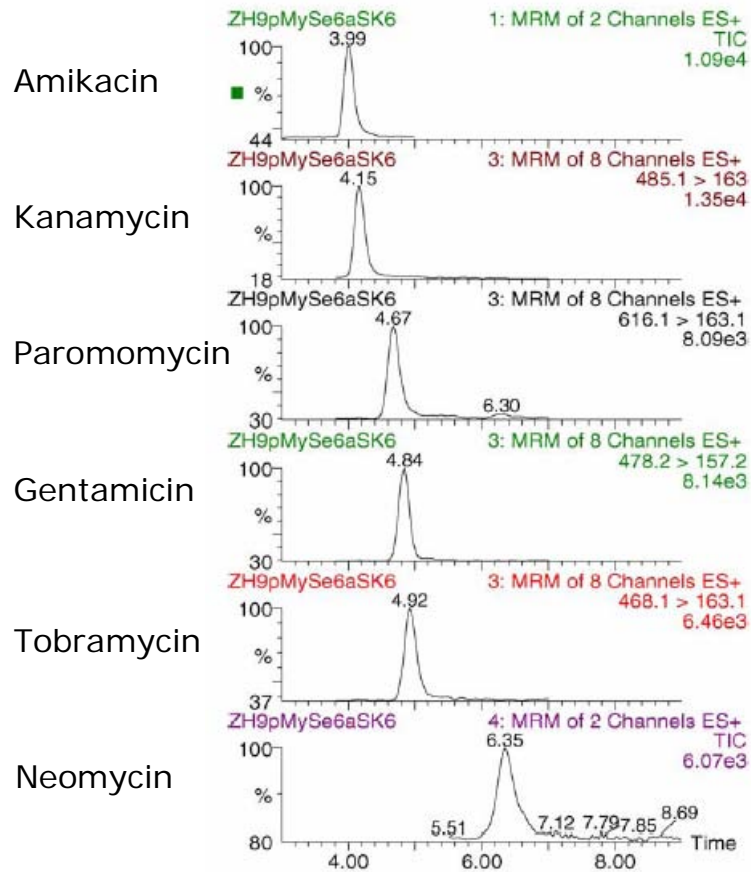
Isokratisch 80% B für 5.5 Minuten

A: 95% ACN in saurem Puffer (Acetat/Formiat)

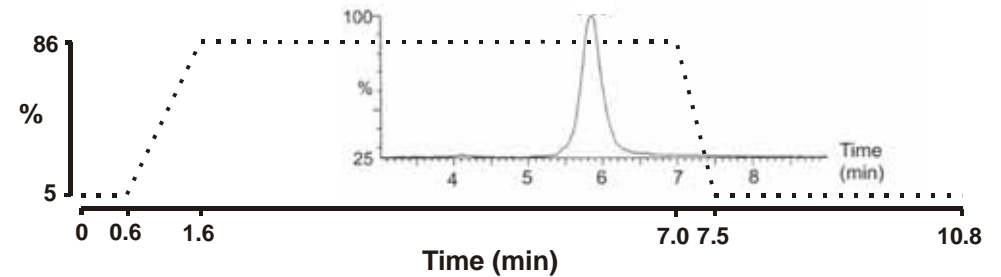
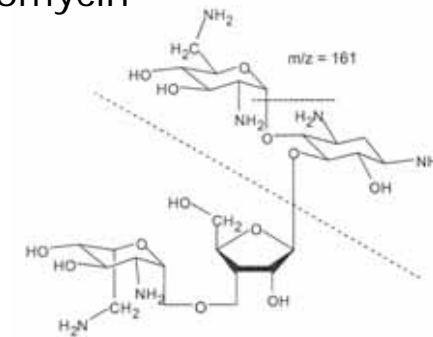
B: 5% ACN in saurem Puffer (Acetat/Formiat)

\*R.Oertel et al., J. Pharm. Biomed. Anal., 35 (2004) 633-638

# Gradienten in HILIC



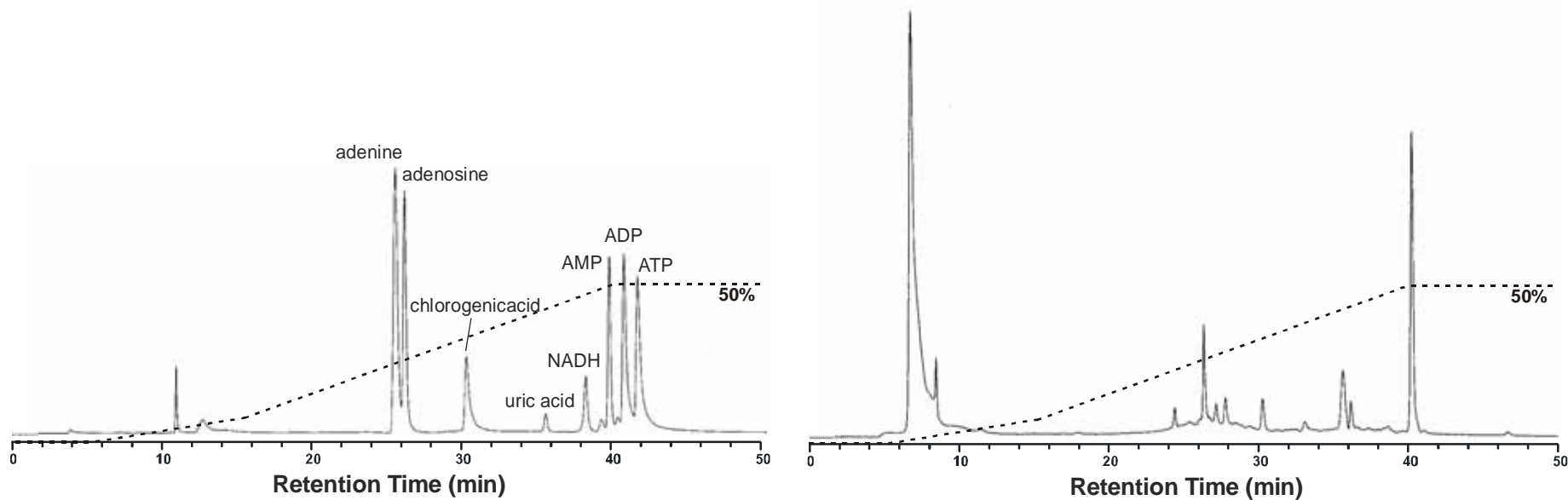
Neomycin



ZIC®-HILIC 100x2.1 mm  
 Linear Gradient 5-86% Puffer in 1 min,  
 Äquilibrierungszeit 3.3 min

R. Oertel, U. Renner, W. Kirch, J. Pharm. Biomed. Anal. 35 (2004) 633-638  
 R. Oertel, V. Neumeister, W. Kirch, J. Chromatogr. A 1058 (2004) 197-201

# Gradienten HILIC von Pflanzenextrakten



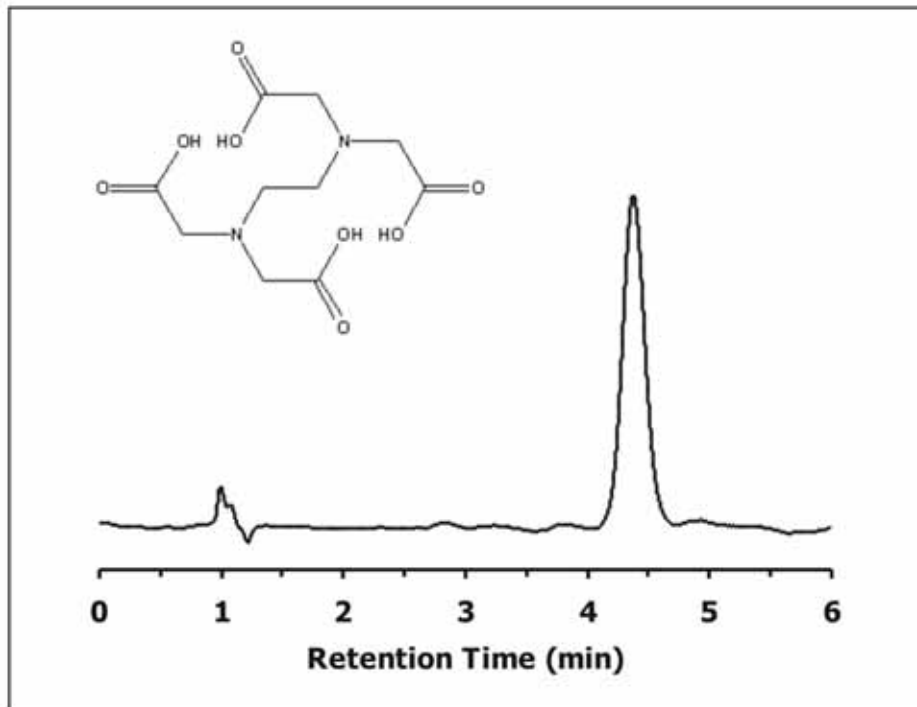
## Polar "metabolite" standards

## Plant extract

Column: ZIC<sup>®</sup>-HILIC 250x2.1 mm. Eluent A: 50 mM ammonium acetate pH 5.5, B: 95/5 ACN/ammonium acetate



# HILIC für geladene Komplexbildner



Säule: ZIC<sup>®</sup>-HILIC 50 x 4.6 mm, 5 µm

Eluent: 70% (v/v) Acetonitrile  
30% (v/v) 100 mM NH<sub>4</sub>Ac, pH 6.8

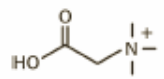
Flussrate: 0.5 mL/min

Detection: UV 210 nm

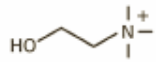
Injection: 10 µL in mobile phase

**EDTA, ethylenediaminetetraacetic acid**

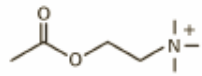
# Mehr HILIC Methoden sind möglich...



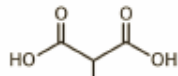
Betaine



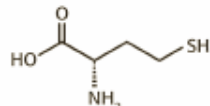
Choline



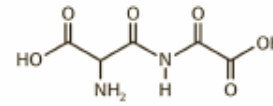
Acetylcholine



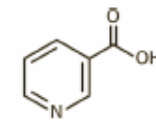
Methylmalonic acid



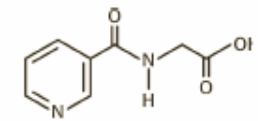
Homocysteine



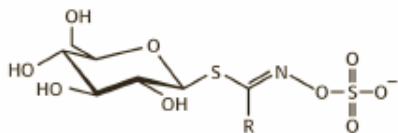
Dencichine



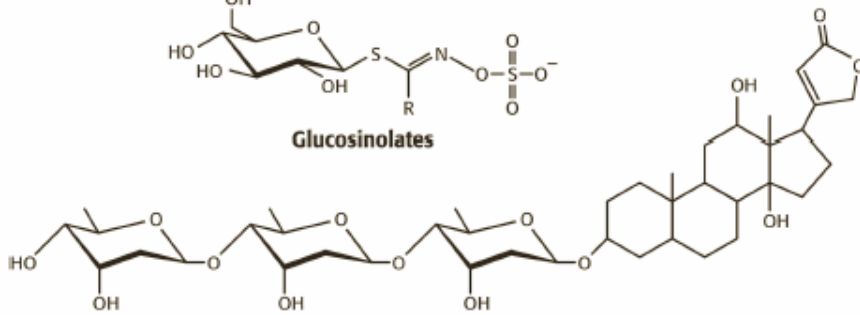
Nicotinic acid



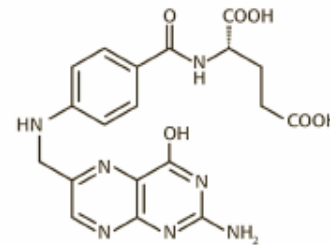
Nicotinuric acid



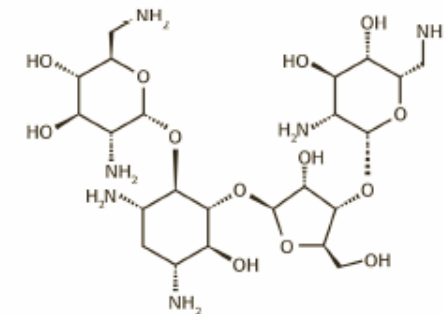
Glucosinolates



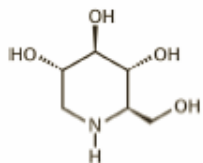
Digoxin



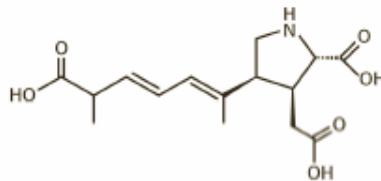
Folic acid



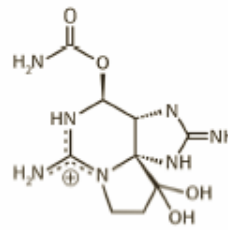
Neomycin



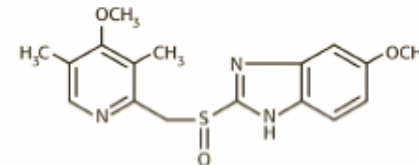
1-Deoxynojirimycin



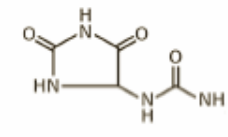
Domoic acid



Saxitoxin



Omeprazole

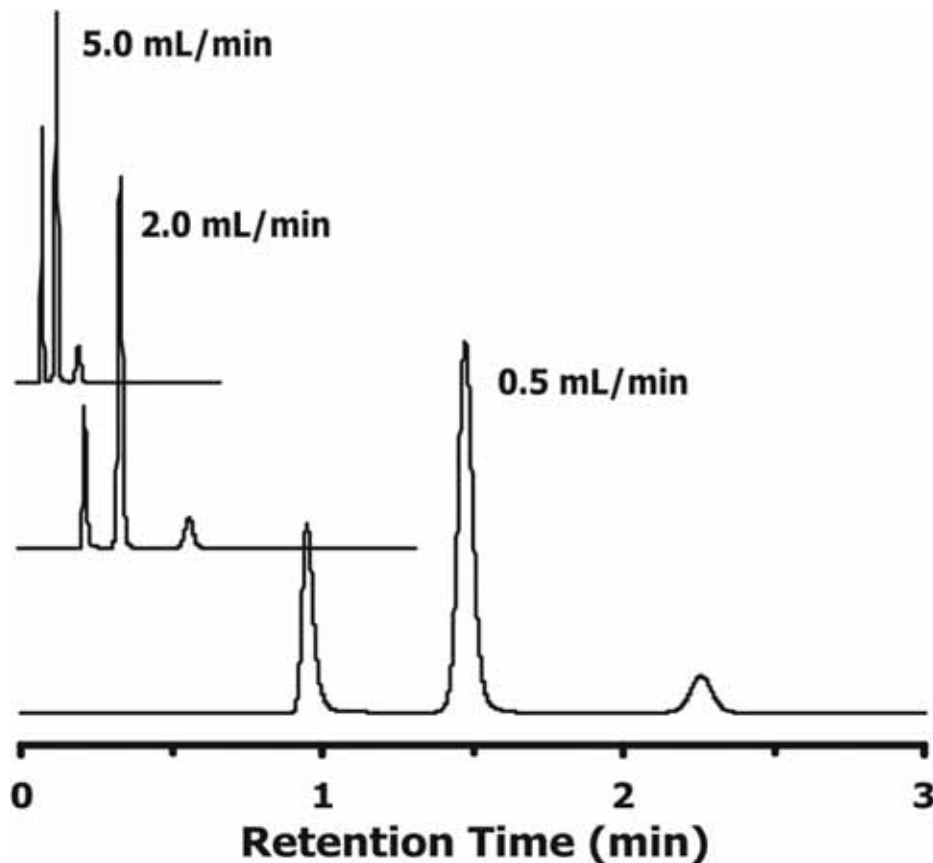


Allantoin

Beispiele von Substanzen getrennt mit HILIC [1]

# Methodenparameter

# ZIC<sup>®</sup>-HILIC Für High-Throughput Trennungen



❖ Gute Auflösung der Peaks auch bei höheren Flussraten

### Auflösung für Uracil/Cytosin:

$R_S=7.0$  bei 0.5 mL/min

$R_S=5.8$  bei 2.0 mL/min

$R_S=3.1$  bei 5.0 mL/min

**Säule:** ZIC<sup>®</sup>-HILIC 50x4.6 mm, 5  $\mu$ m

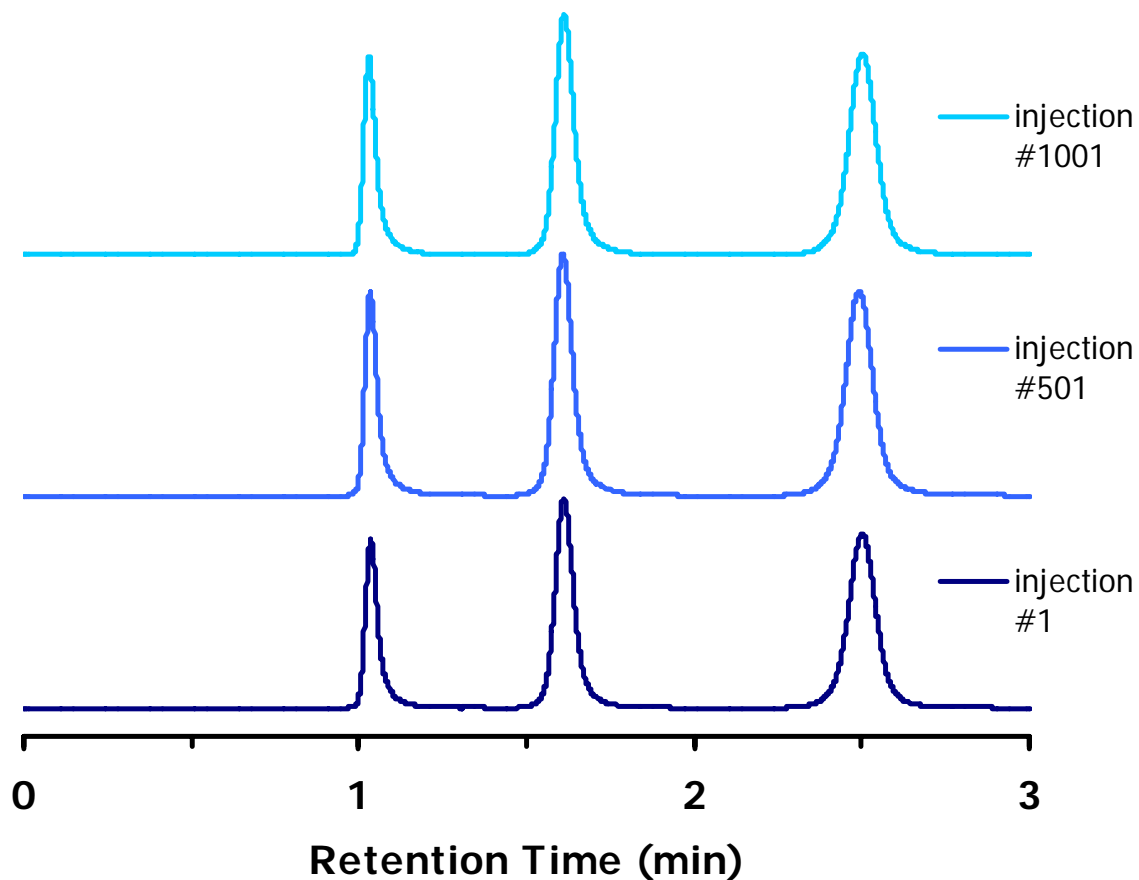
**Eluent:** 80% (v/v) Acetonitril  
20% (v/v) 5 mM NH<sub>4</sub>Ac

**Detektion:** UV bei 254 nm

**Injektion:** 2  $\mu$ L in mobiler Phase gelöst

**Probe:** Toluol, Uracil und Cytosin

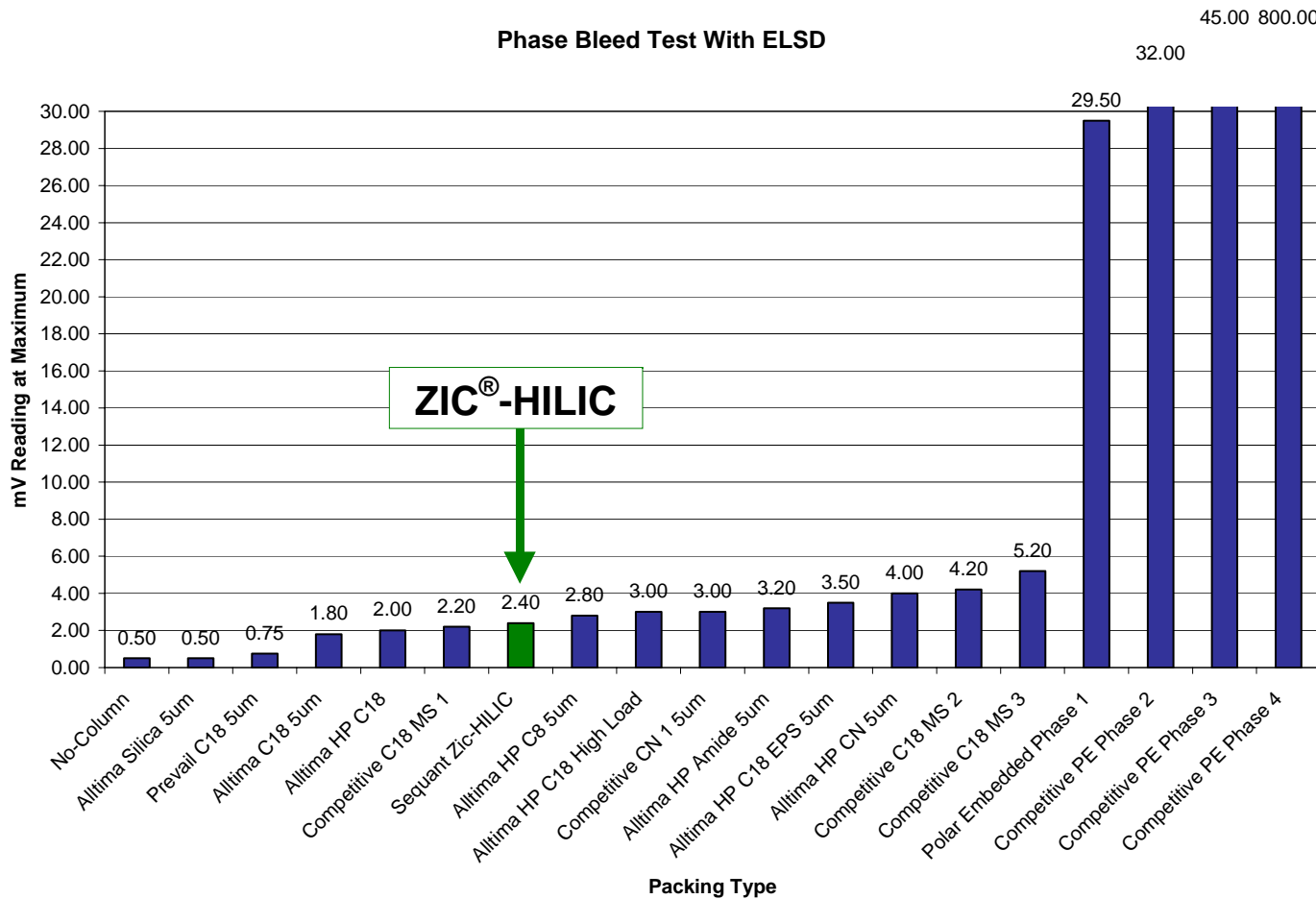
# ZIC<sup>®</sup>-HILIC Für High-Throughput Trennungen

**Säule:**ZIC<sup>®</sup>-HILIC 50x4.6 mm, 5 µm**Eluent:**

80% (v/v) Acetonitril

20% (v/v) 5 mM NH<sub>4</sub>Ac**Flussrate:** 0.5 mL/min**Druck:** 1.1 MPa**Detektion:** UV bei 254 nm**Probe:** Toluol, Uracil und Cytosin

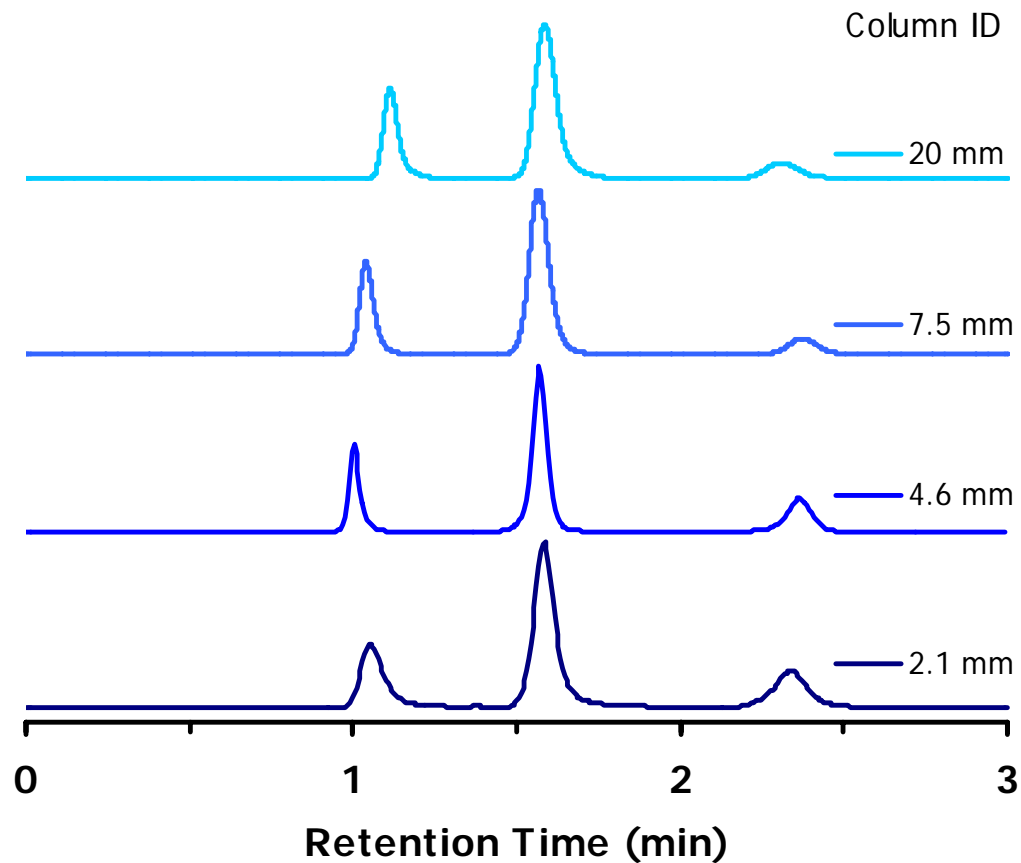
# Column-Bleed Test mit ZIC®-HILIC



- ❖ Sehr niedriges Säulenbluten mit ZIC®-HILIC
- ❖ ZIC®-HILIC ist sehr gut geeignet für die hochempfindliche MS-Detektion

Courtesy of: Scott C. Anderson, Alltech Associates Inc., IL, USA

# Skalierbarkeit von ZIC<sup>®</sup>-HILIC Trennungen

**Säulen:**ZIC<sup>®</sup>-HILIC 50xID mmID=2.1 mm (5 µm), 4.6 mm (5 µm),  
7.5 mm (5 µm), 20 mm (10 µm)**Eluent:**

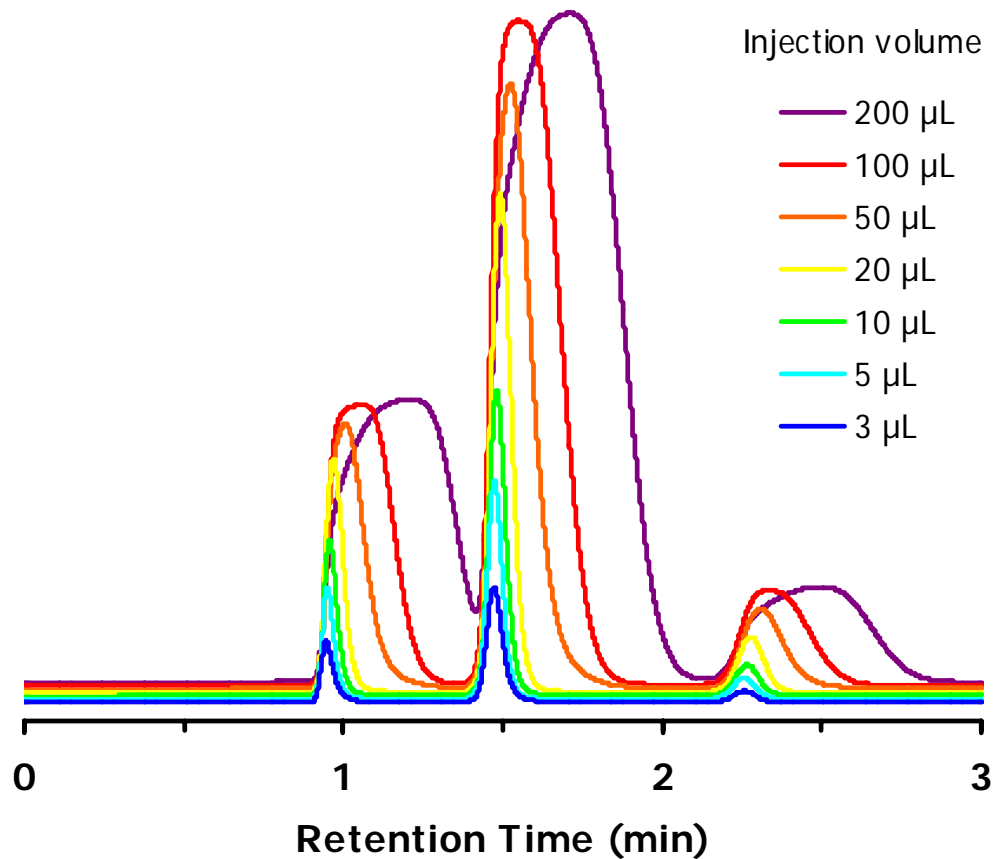
80% (v/v) Acetonitril

20% (v/v) 5 mM NH<sub>4</sub>Ac**Flussrate:** 0.1, 0.5, 1.3, 9.3 mL/min**Druck:** 0.8-1.1 MPa**Detektion:** UV bei 254 nm**Probe:**

Toluol, Uracil und Cytosin

1, 5, 20, 100 µL in mobiler Phase

# Volumenbeladbarkeit von ZIC<sup>®</sup>-HILIC

**Säule:**ZIC<sup>®</sup>-HILIC 50x4.6 mm, 5 µm**Eluent:**

80% (v/v) Acetonitril

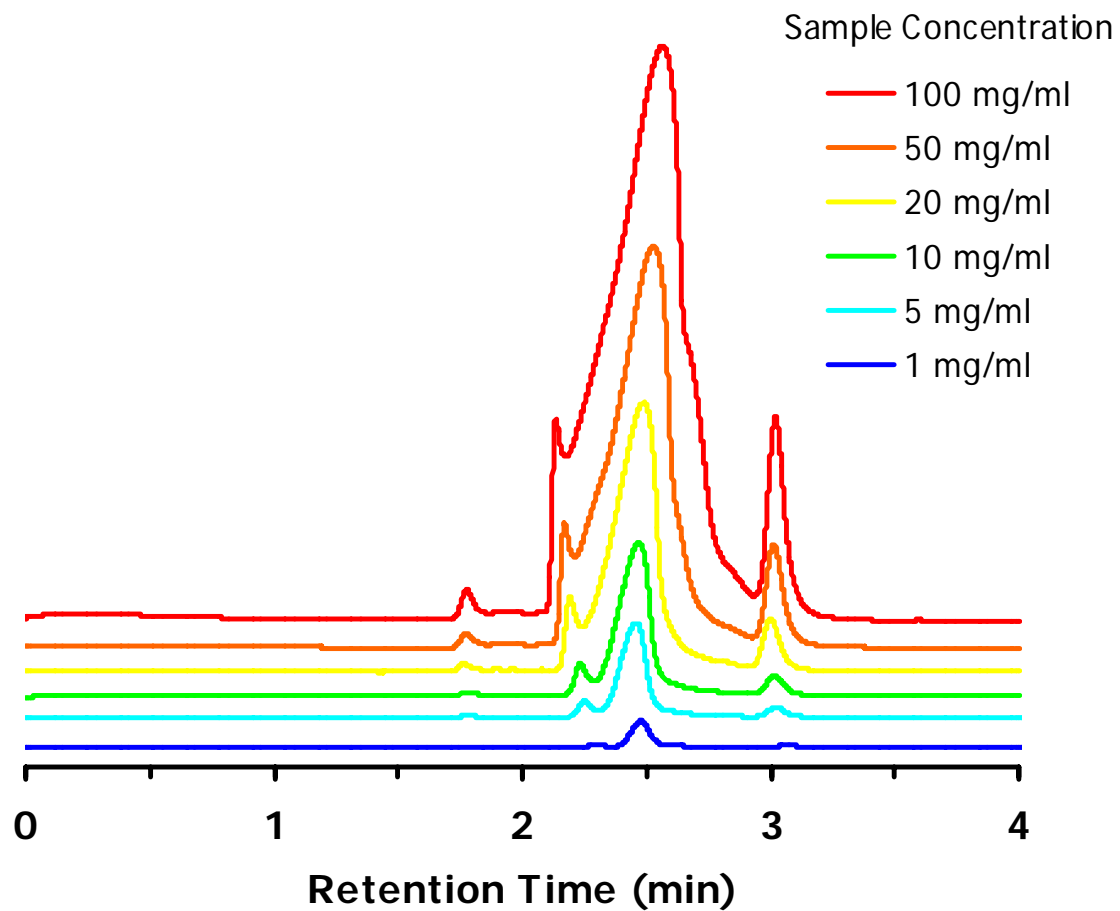
20% (v/v) 5 mM NH<sub>4</sub>Ac**Flussrate:** 0.5 mL/min**Druck:** 1.1 MPa**Detektion:** UV bei 254 nm**Probe:**

Toluol, Uracil und Cytosin

3-200 µL in mobiler Phase



# Massenbeladbarkeit von ZIC<sup>®</sup>-HILIC

**Säule:**ZIC<sup>®</sup>-HILIC 150x20 mm, 5  $\mu$ m**Eluent:**

90% (v/v) Acetonitril

10% (v/v) 5 mM NH<sub>4</sub>Ac**Flussrate:** 18.6 mL/min**Druck:** 6.3 MPa**Detektion:** UV bei 305 nm**Probe:** Nikotinamid

# Zusammenfassung der Bedingungen für ZIC<sup>®</sup>-HILIC

## *Eluenten*

Polar, mit Wasser mischbar, organische Lösemittel.

~ 40-97% LM in Puffer oder Wasser

Relative LM-Stärke:

**Wasser > Methanol > Ethanol > Isopropanol > Acetonitril > Aceton > THF**

## *Puffer und Säuren*

Ammoniumacetat bzw. -formiat, Essigsäure, Ameisensäure, **kein Phosphat** wegen der zu geringen Löslichkeit, Konzentration zwischen 5-20 mM (bis zu ~250 mM).

Ein vernünftiger pH Bereich liegt bei 3-8.

## *Zusätze*

TFA und andere Ionenpaar-Reagenzien sind zu vermeiden.

## *Lösemittel für Proben*

60-100% organisches Lösemittel oder Lösemittel entsprechend den Startbedingungen.

## *Isokratische Elution (Start)*

80% (v/v) Acetonitril

20% (v/v) NH<sub>4</sub>Ac

## *Gradienten-Elution (Start)*

Von 90% zu 40% Acetonitril in 25 Minuten (~ 2% Steigung).

## *Flussrate*

Säulen mit 4.6 mm ID: 0.5 mL/min

Säulen mit 2.1 mm ID: 0.1 mL/min

## ZIC<sup>®</sup>-HILIC Produkte

Kovalent gebundene, zwitterionische Phase basierend auf Kromasil<sup>®</sup> Silica.

Zur Zeit ist ZIC<sup>®</sup>-HILIC in 3.5, 5, 10 und 16 µm Partikelgrösse (200 Å/100 Å) erhältlich.

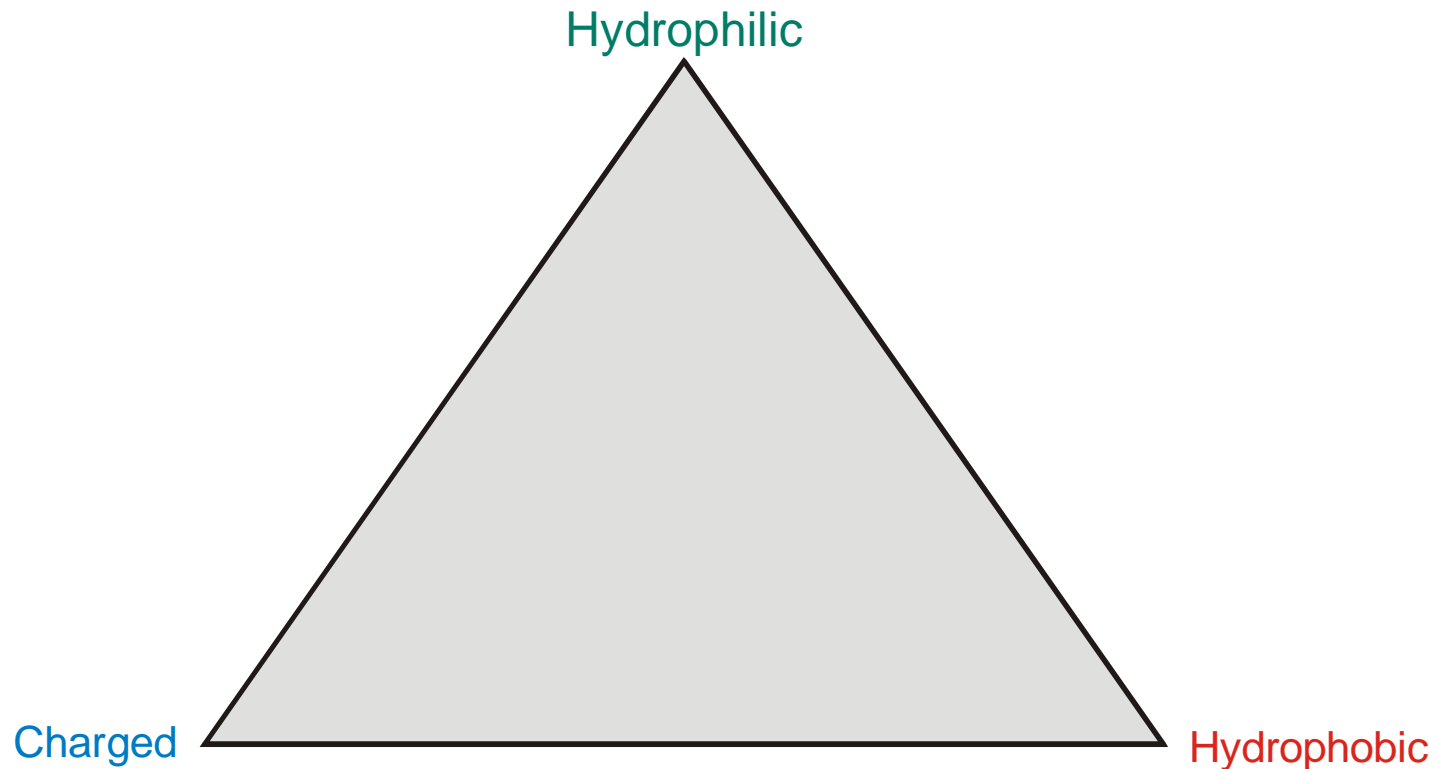
### Säulentyp

### Dimension

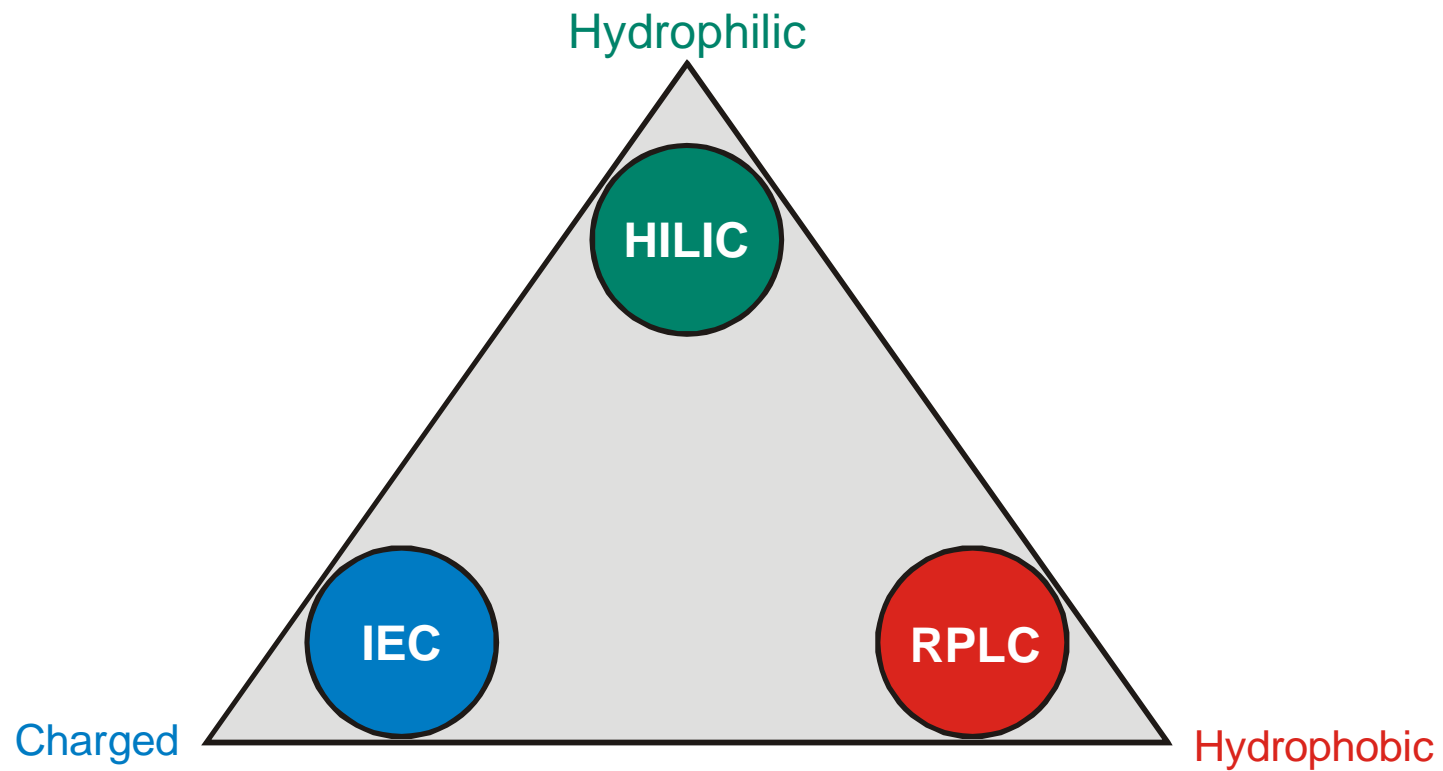
Kapillar	100, 300 und 500 µm ID
Microbore	1 mm ID
Analytisch	2.1, 3, 4.6 und 7.5 mm ID
Preparativ	10, 20 mm ID und größer
SPE-Kartuschen	1, 3, 6 mL; 25-2000 mg
Flash Chromatographie	Bulk-Material (50 µm, 60 Å, sphärisch)

# Zusammenfassung

**Betrachtet man die Charakteristika aller Substanzen die chromatographisch getrennt werden müssen...**

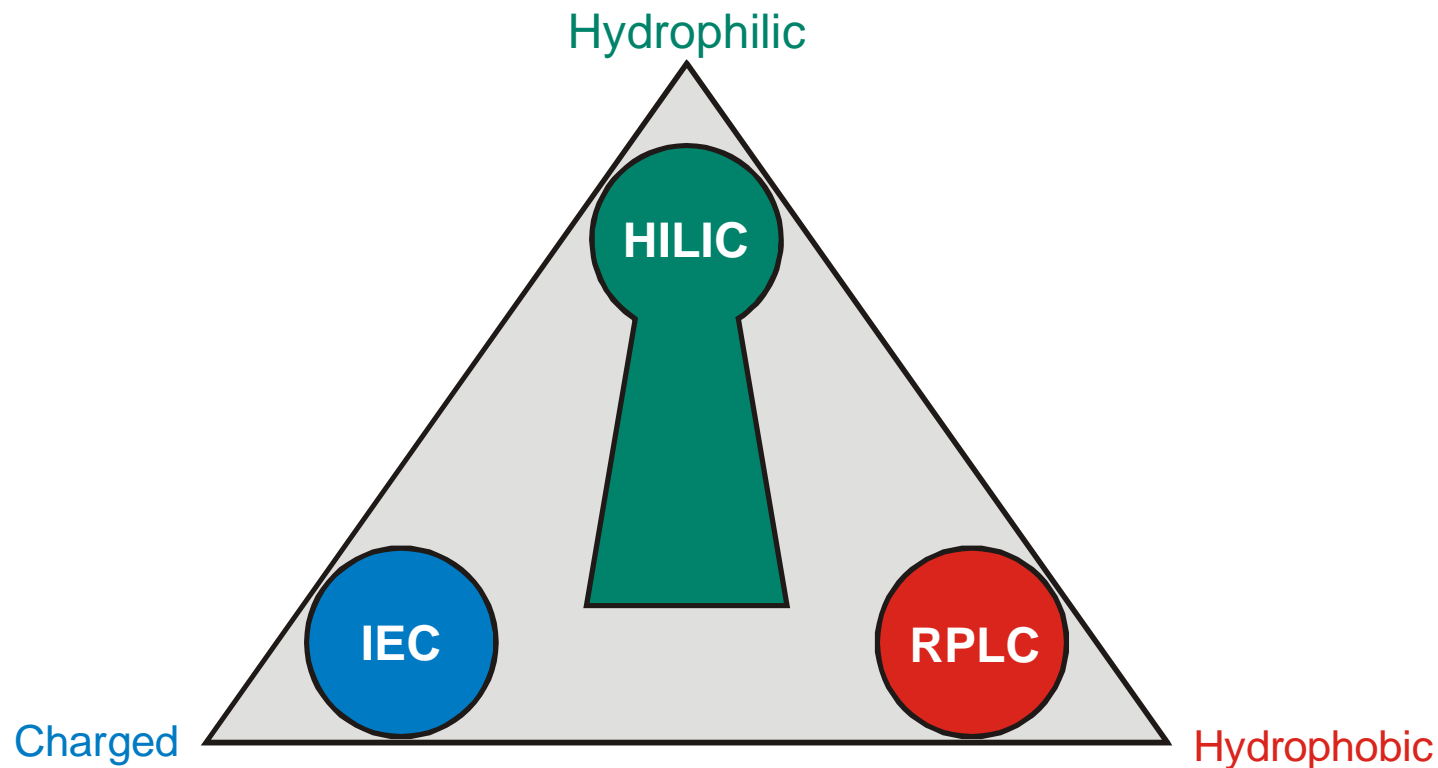


## ...und die verfügbaren Techniken ...



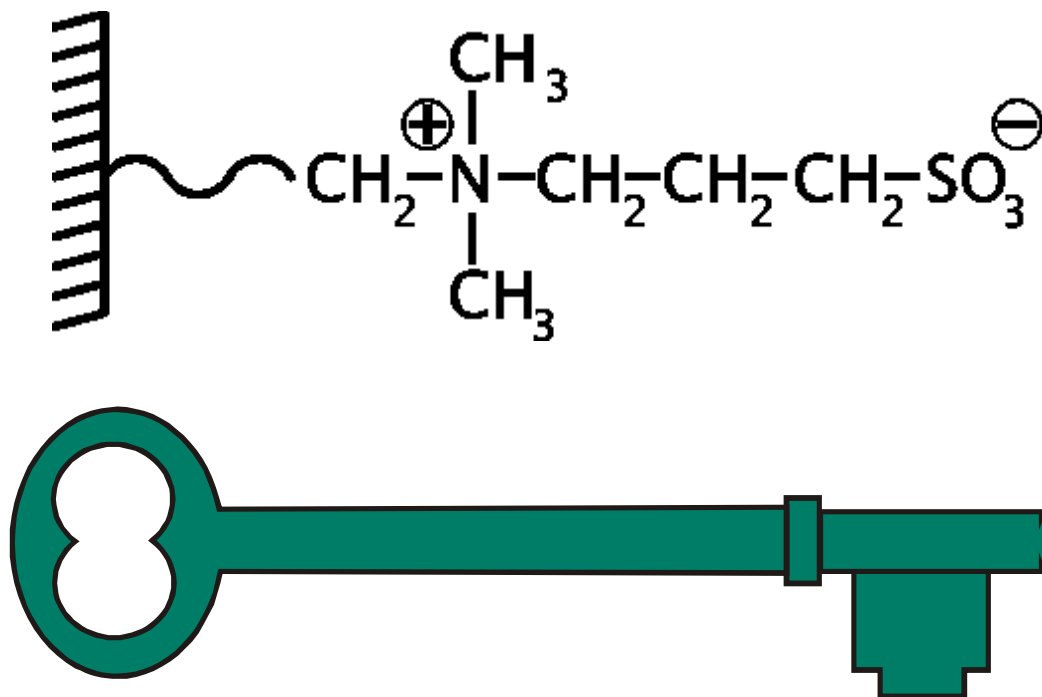
...ist das Ergebnis eindeutig:

# HILIC ist eine Schlüsseltechnik!



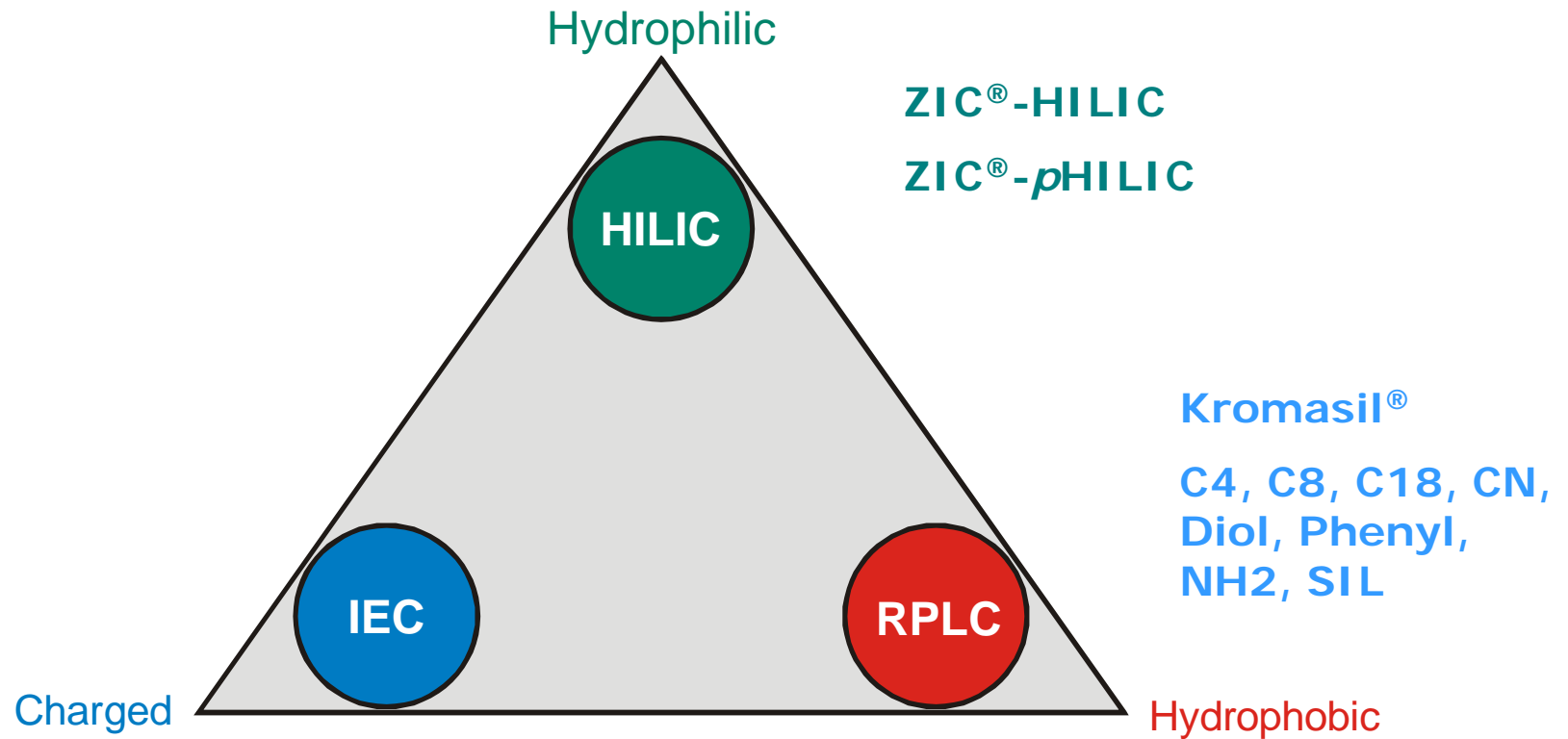
# ZIC®-HILIC ist der Schlüssel!

*(sic!)*





# ...und die SeQuant Produkte!





[info@sequant.de](mailto:info@sequant.de)

[www.sequant.de](http://www.sequant.de)

**Tel. +49(0)2364-50446-0**

**Fax +49(0)2364-50446-11**

**Fragen Sie uns, wir finden Ihren Weg.**