

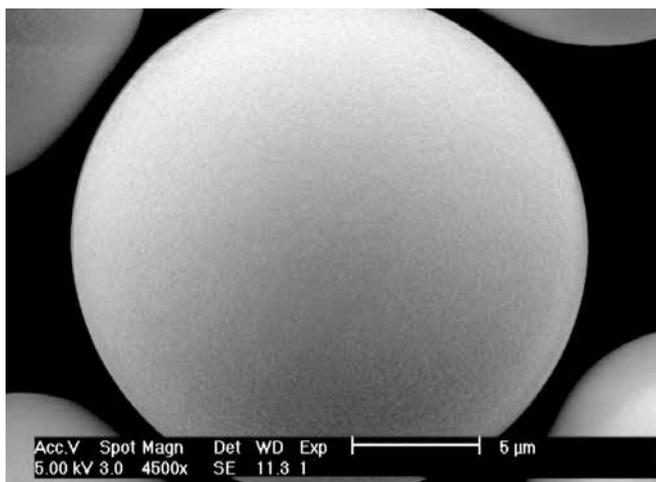


NUCLEODUR[®] ist ein voll synthetisches Typ-B Kieselgel (3. Generation) mit hervorragenden physikalischen Eigenschaften: 100 % kugelförmige Partikel, gleichmäßige Oberflächenmikrostruktur, hohe Druckstabilität und höchste Reinheit mit niedrigem Metallgehalt.

NUCLEODUR[®] als zeitgemäßes Kieselgel ist als Basismaterial für moderne HPLC Phasen besonders geeignet. Es ist das Ergebnis von MACHEREY-NAGELS bahnbrechender Chromatographie-Forschung seit mehr als 40 Jahren.

In der Reversed Phase HPLC wird die Leistungsfähigkeit eines Packungsmaterials stark durch die Qualität der Matrix bestimmt. Defizite in der Oberflächengeometrie der Teilchen oder Verunreinigungen mit Metallen ziehen eine ungleichmäßige Belegung der kovalent gebundenen Alkylsilane in den folgenden Derivatisierungsschritten nach sich. Es ist allgemein bekannt, dass eine schlechte Oberflächenbelegung und, daraus folgend, eine hohe Aktivität der restlichen freien Silanolgruppen besonders bei basischen Verbindungen oft die Ursache für Peaktailing und Adsorptionseffekte ist.

Teilchenform und Oberflächensymmetrie



NUCLEODUR[®] Kieselgel wird in einem speziell entwickelten und sorgfältig kontrollierten Prozess synthetisiert, der wirklich kugelförmige Partikel erzeugt. Die Abbildung zeigt die hervorragende Glätte der NUCLEODUR[®] Oberfläche.

Reinheit

Ein hochreines Kieselgel ist für die Erzielung symmetrischer Peaks und für eine optimale Auflösung unabdingbar. Metalleinschlüsse von z. B. Eisen oder Erdalkali-Ionen an der Kieselgeloberfläche rufen unerwünschte Wechselwirkungen mit ionisierbaren Analyten, z. B. Aminen oder phenolischen Verbindungen hervor.

NUCLEODUR[®] ist praktisch frei von Metallverunreinigungen und sauren Oberflächensilanolen. Die folgende Tabelle gibt die Ergebnisse der AAS-Elementaranalyse von NUCLEODUR[®] 5 µm wieder.

Elementaranalyse (Metallionen) von NUCLEODUR[®] 100-5

Aluminium	< 5	ppm
Eisen	< 5	ppm
Natrium	< 5	ppm
Calcium	< 10	ppm
Titan	< 1	ppm
Zirkon	< 1	ppm
Arsen	< 0,5	ppm
Quecksilber	< 0,05	ppm

Druckstabilität

Das kugelförmige, 100 % synthetische Kieselgel zeigt eine hervorragende mechanische Stabilität, selbst bei hohen Drücken und höheren Flussraten der mobilen Phase.

Auch nach mehreren Packzyklen beobachtet man keine signifikante Änderung des Druckabfalls in der Säule. Für Anwendungen im präparativen und Prozessmaßstab ist das eine wichtige Voraussetzung.

NUCLEODUR[®] Kieselgel ist in zwei Porengrößen verfügbar – 110 Å Porenweite als Standardmaterial und als 300 Å Widepore-Material zur Trennung von Biopolymeren, wie Peptiden und Proteinen.

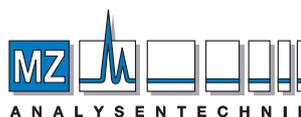
Physikalische Eigenschaften von NUCLEODUR[®]

	Standard	Widepore
Porenweite	110 Å	300 Å
Oberfläche (BET)	340 m ² /g	100 m ² /g
Porenvolumen	0,9 mL/g	0,9 mL/g
Dichte	0,47 g/mL	0,47 g/mL

NUCLEODUR[®] Modifizierungen

Mit den Jahren haben wir eine Reihe von Oberflächenmodifizierungen auf der Basis von NUCLEODUR[®] Kieselgel entwickelt und bieten somit ein umfangreiches Programm an Phasen für jede Trennung an.

Eine Übersicht unserer NUCLEODUR[®] Phasen finden Sie ab Seite 148.



AUTHORIZED DISTRIBUTOR

MZ-Analysentechnik GmbH
Barcelona-Allee 17 • D-55129 Mainz
Tel +49 6131 880 96-0
Fax +49 6131 880 96-20
e-mail: info@mz-at.de
www.mz-at.de



1,8 µm Partikel für eine verbesserte Trennleistung

Hauptmerkmale

- Reduzierung der Analysenzeit (ultraschnelle HPLC, UHPLC)
- Kürzere Säulen mit hoher Trenneffizienz und signifikant verbesserter Auflösung und Nachweisempfindlichkeit
- Aufgrund niedrigen Blutens für die LC/MS geeignet

Fraktionierung:

- Die Fraktionierung der 1,8 µm Partikeln ist auf einen möglichst geringen Anstieg des Rückdrucks optimiert.

Lieferumfang:

- Die folgenden NUCLEODUR® Phasen sind in 1,8 µm lieferbar:
C₁₈ Gravity, C₈ Gravity, C₁₈ Gravity-SB, C₁₈ Isis,
C₁₈ Pyramid, PolarTec, Phenyl-Hexyl, PFP, Sphinx RP,
C₁₈ HTec und HILIC



Vorteile der Partikelgröße 1,8 µm

Die Miniaturisierung in der HPLC begann bereits früh mit der Reduzierung der Partikelgröße von 10 µm über 7 µm zum Standard 5 µm – der immer noch der am häufigsten eingesetzte Partikeldurchmesser in der analytischen HPLC ist – zu 3 µm sphärischen Partikeln. Mit der Einführung der 1,8 µm NUCLEODUR® Partikel begann ein neues Kapitel in der HPLC-Säulenteknologie. Säulen, die mit diesen Sub-2-Mikrometer Partikeln gepackt sind, zeigen außerordentliche Verbesserungen in Bezug auf Bodenzahlen, Säulenleistung und Auflösung und werden auch als „UHPLC“ Säulen bezeichnet.

Verbesserte Trenneffizienz durch höhere Zahl der theoretischen Trennstufen (N):

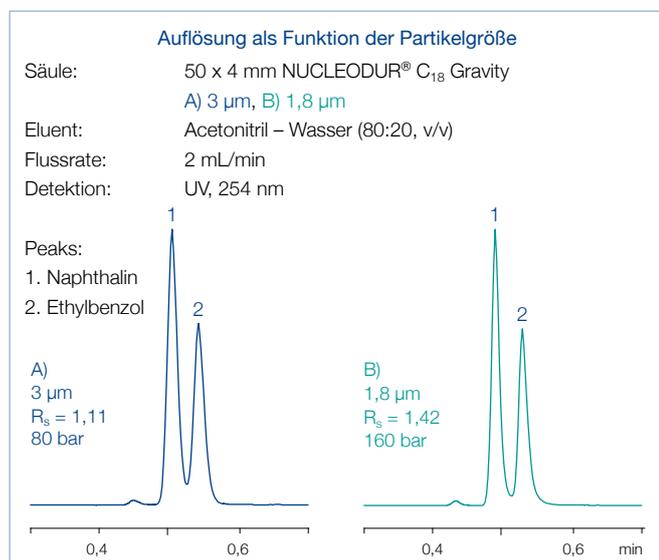
- 50 x 4,6 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity
- 3 µm: N ≥ 100 000 Böden/m (h-Wert ≤ 10)
- 1,8 µm: N ≥ 166 667 Böden/m (h-Wert ≤ 6)

Steigerung der Trennstufenzahl/m um ~67 % erlaubt zur Erreichung derselben Bodenzahl die Verwendung kürzerer Säulen mit dem Vorteil kürzerer Analysenzeiten.

Erhebliche Verbesserung der Auflösung

$$R = \frac{\sqrt{N}}{4} \left(\frac{\alpha - 1}{\alpha} \right) \left(\frac{k'_i}{k'_i + 1} \right)$$

R = Auflösung, α = Selektivität (Trennfaktor), k'_i = Retention
N = Bodenzahl mit N ∝ 1/dP, dP = Partikeldurchmesser



Verwendung von 1,8 µm statt 3 µm Partikeln führt zu einer Steigerung der Auflösung um den Faktor 1,29 (29%), da die Auflösung umgekehrt proportional zur Quadratwurzel der Partikelgröße ist.

Säulenrückdruck

Bei kleinerer Partikelgröße steigt der Rückdruck gemäß

$$\Delta p = \frac{\Phi \cdot L_C \cdot \eta \cdot u}{d_p^2}$$

Δp = Druckabfall, Φ = Fließwiderstand (dimensionslos), L_C = Säulenlänge, η = Viskosität, u = lineare Geschwindigkeit, d_p = Partikeldurchmesser

Dank der idealen Kugelgestalt der NUCLEODUR® Partikel und der sehr engen Korngrößenverteilung bleibt der Rückdruck auf einem akzeptablen Niveau.

Vergleich des Rückdrucks:

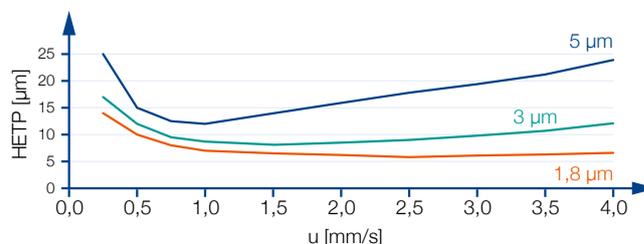
Eluent 100 % Methanol, Flussrate 1,5 mL/min
Temperatur 22 °C, Säulenabmessungen 50 x 4,6 mm

	NUCLEODUR® C ₁₈ Gravity	Mitanbieter
3 µm	70 bar	–
1,8 µm	130 bar	170 bar

Höhere Flussraten und kürzere Laufzeiten

Die optimale Flussrate für 1,8 µm Partikel ist höher als für 3 und 5 µm Partikel, daher sind kürzere Analysenzeiten bei hoher Trennleistung realisierbar.

Van-Deemter-Kurven

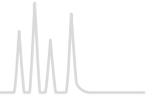


Technische Anforderungen

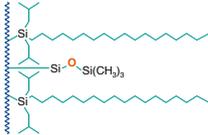
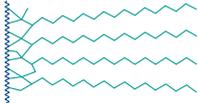
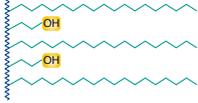
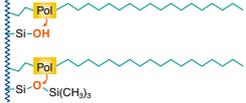
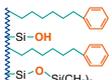
Um mit 1,8 µm Partikeln bestmögliche Ergebnisse zu erzielen, müssen bestimmte technische Voraussetzungen erfüllt sein. Pumpen müssen Flussraten von 2–3 mL bei Drücken von 250–1000 bar leisten können. Das Totvolumen des LC-Systems muss minimiert werden. Außerdem benötigt man für optimale chromatographische Ergebnisse eine schnelle Datenerfassung.



NUCLEODUR® Phasenübersicht



Übersicht der NUCLEODUR® HPLC-Phasen

Phase	Spezifikation	Seite	Eigenschaften*	Stabilität	Struktur
 C ₁₈ Gravity	Octadecylphase, Belegung hoher Dichte, Multi-endcapping, 18 % C · USP L1	152	A ●●●●● B ● C ●●●	pH 1–11, für LC/MS geeignet	NUCLEODUR® (Si-O) ₂ _n 
 C ₁₈ Gravity-SB	Octadecylphase monomere Modifikation, sterisch geschützt 13 % C · USP L1	156	A ●●●●● B ●●●● C -	pH 1–9, für LC/MS geeignet	NUCLEODUR® (Si-O) ₂ _n 
 C ₈ Gravity	Octylphase Belegung hoher Dichte Multi-endcapping 11 % C · USP L7	152	A ●●●●● B ● C ●●	pH 1–11, für LC/MS geeignet	NUCLEODUR® (Si-O) ₂ _n 
 C ₁₈ Isis	Octadecylphase mit speziell quervernetzter Modifizierung Multi-endcapping 20 % C · USP L1	158	A ●●●●●● B ●● C ●●●●●●	pH 1–10, für LC/MS geeignet	NUCLEODUR® (Si-O) ₂ _n 
 C ₁₈ Pyramid	Octadecylphase mit polarem Endcapping 14 % C · USP L1	160	A ●●●●● B ●●●● C ●●	Stabil in 100 % wässrigen Eluenten, pH 1–9, für LC/MS geeignet	NUCLEODUR® (Si-O) ₂ _n 
 PolarTec	Octadecylphase mit polarer Gruppe in der Alkylkette 17 % C · USP L1 und L60	162	A ●●●●● B ●●●● C ●●●●●	Stabil in 100 % wässrigen Eluenten, pH 1–9, für LC/MS geeignet	NUCLEODUR® (Si-O) ₂ _n 
 Phenyl-Hexyl	Phenylhexylphase, Multi-endcapping 10 % C · USP L11	164	A ●● B ●●●● C ●	pH 1–10, für LC/MS geeignet	NUCLEODUR® (Si-O) ₂ _n 
 PFP	Pentafluorphenylpropyl- Modifizierung mit Multi-endcapping 8 % C · USP L43	166	A ●● B ●●●●● C ●●●●●	pH 1–9, für LC/MS geeignet	NUCLEODUR® (Si-O) ₂ _n 

* A = ● hydrophobe Selektivität, B = ● polare / ionische Selektivität, C = ● sterische Selektivität



NUCLEODUR® Phasenübersicht



Anwendung	Ähnliche Phasen**	Wechselwirkungen · Retentionsmechanismus
Allgemein Verbindungen mit ionisierbaren funktionellen Gruppen wie basische Pharmaka und Pestizide	NUCLEOSIL® C ₁₈ HD Xterra® RP18/MS C18; Luna® C18(2), Gemini®, Synergi® Max RP; Zorbax® Extend-C18; Inertsil® ODS III; Purospher® STAR RP-18; Hypersil™ BDS	Hydrophob (van der Waals'sche Kräfte)
Alle anspruchsvollen analytischen Trennungen, besonders für polare Verbindungen wie Antibiotika, wasserlösliche Vitamine, organische Säuren	–	Hydrophob (van der Waals'sche Kräfte) mit zusätzlichen polaren WW
Wie C ₁₈ Gravity, aber generell kürzere Retentionszeiten für unpolare Verbindungen	NUCLEOSIL® C ₈ HD Xterra® RP8/MS C8; Luna® C8; Zorbax® Eclipse XDB-C8	Hydrophob (van der Waals'sche Kräfte)
Hohe sterische Selektivität, daher geeignet zur Trennung von Positions- und Strukturisomeren, planaren/nicht planaren Molekülen	NUCLEOSIL® C ₁₈ AB Inertsil® ODS-P; Pro C18 RS	Sterisch und hydrophob
Basische Pharmaka, sehr polare Verbindungen, organische Säuren	Aqua, Synergi® Hydro-RP; AQ; Atlantis® dC18; Polaris® C18-A	Hydrophob und polar (H-Brücken)
Basische Pharmaka, organische Säuren, Pestizide, Aminosäuren, wasserlösliche Vitamine	NUCLEOSIL® C ₁₈ Nautilus ProntoSIL® C18 AQ, Zorbax® Bonus-RP, Polaris® Amide-C18; Ascentis® RP Amide, SymmetryShield™ RP18; SUPELCOSIL™ LC-ABZ ⁺ ; HyPURITY™ ADVANCE; ACCLAIM Polar AD.II	Hydrophob und polar (H-Brücken)
Aromatische und ungesättigte Verbindungen, polare Verbindungen wie Pharmazeutika, Antibiotika etc.	Luna® Phenyl-Hexyl; Zorbax® Eclipse Plus Phenyl-Hexyl; Kromasil® Phenyl-Hexyl	π-π und hydrophob
Aromatische und ungesättigte Verbindungen, Halogenverbindungen, Phenole, Isomere, polare Pharmaka, Antibiotika	ACQUITY® CSH Fluoro-Phenyl; Hypersil™ GOLD PFP; Luna® PFP(2); Discovery® HS F5; Allure® PFP Propyl; Ultra II PFP Propyl	Polar (H-Brücken), Dipol-Dipol, π-π und hydrophob

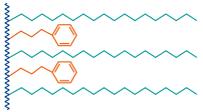
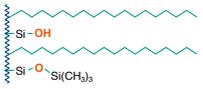
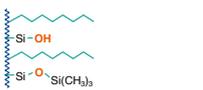
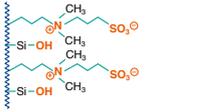
** Phasen, die aufgrund ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften ähnliche Selektivität zeigen



NUCLEODUR® Phasenübersicht



Übersicht der NUCLEODUR® HPLC-Phasen

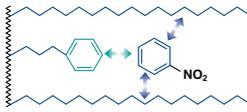
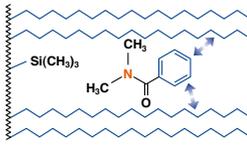
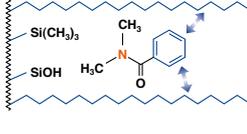
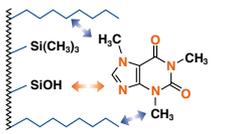
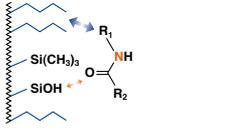
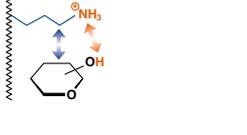
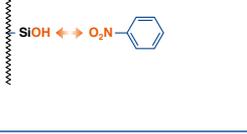
Phase	Spezifikation	Seite	Eigenschaften*	Stabilität	Struktur
 Sphinx RP	Bifunktionelle RP-Phase, Phenylpropyl- und C ₁₈ Liganden; Endcapping 15 % C · USP L1 und L11	168	A ●●● B ●●● C ●	pH 1–10, für LC/MS geeignet	NUCLEODUR® (Si-O) ₂ ^h 
 C ₁₈ HTec	Octadecylphase hoher Kapazität, Belegung hoher Dichte, Multi-endcapping 18 % C · USP L1	170	A ●●●●● B ● C ●●●	pH 1–11, für LC/MS geeignet	NUCLEODUR® (Si-O) ₂ ^h 
 C ₁₈ ec	Octadecylphase, Belegung mittlerer Dichte Endcapping; 110 Å und 300 Å Poren verfügbar 17,5 % / 4 % C · USP L1	173	A ●●●●● B ● C ●●●●	pH 1–9	NUCLEODUR® (Si-O) ₂ ^h 
 C ₈ ec	Octylphase, Belegung mittlerer Dichte Endcapping 10,5 % C · USP L7	173	A ●● B ●●● C ●●●	pH 1–9	NUCLEODUR® (Si-O) ₂ ^h 
 C ₄ ec	Butylphase, Belegung mittlerer Dichte Endcapping; 300 Å Poren 2,5 % C · USP L26	173	A ● B ●● C ●●	pH 1–9	NUCLEODUR® (Si-O) ₂ ^h 
 HILIC	Zwitterionische Ammonium – Sulfonsäure Phase 7 % C	176	A ● B ●●●●● C -	pH 2–8,5, für LC/MS geeignet	NUCLEODUR® (Si-O) ₂ ^h 
 CN/CN-RP	Cyano-(Nitril)-phase für NP- und RP-Trennungen 7 % C · USP L10	178	A ● B ●●●●● C -	pH 1–8, geeignet für mobile Phasen mit hohem Wasseranteil	NUCLEODUR® (Si-O) ₂ ^h 
 NH ₂ /NH ₂ -RP	Aminophase für NP- und RP-Trennungen 2,5 % C · USP L8	180	A ● B ●●●●● C -	pH 2–8, geeignet für mobile Phasen mit hohem Wasseranteil	NUCLEODUR® (Si-O) ₂ ^h 
 SiOH	Hochreines, unmodifiziertes Kieselgel · USP L3	182	A - B - C -	pH 2–8	NUCLEODUR® (Si-O) ₂ ^h 

* A = ● hydrophobe Selektivität, B = ● polare / ionische Selektivität, C = ● sterische Selektivität



NUCLEODUR® Phasenübersicht



Anwendung	Ähnliche Phasen**	Wechselwirkungen · Retentionsmechanismus
Verbindungen mit aromatischen und Mehrfachbindungssystemen	Keine vergleichbaren Phasen	π - π und hydrophob 
Robuste und gut basendesaktivierte C ₁₈ Phase; alle Trennungen mit präparativem Potential	Xterra® RP18/MS C18/SunFire™ C18; Luna® C18(2), Gemini®, Synergi® Max RP; Zorbax® Extend-C18; Inertsil® ODS III; Purospher® STAR RP-18; Hypersil® BDS	Hydrophob (van der Waals'sche Kräfte) 
Robuste C ₁₈ Phase für die Routineanalytik	NUCLEOSIL® C ₁₈ ; Spherisorb® ODS II; Symmetry® C18; Hypersil® ODS; Inertsil® ODS II; Kromasil® C18; LiChrospher® RP-18	Hydrophob (van der Waals'sche Kräfte) leichte Restsilanolwechselwirkungen 
Robuste C ₈ Phase für die Routineanalytik	NUCLEOSIL® C ₈ ec/C ₈ ; Spherisorb® C8; Symmetry® C8; Hypersil® MOS; Kromasil® C8; LiChrospher® RP-8	
Biologische Makromoleküle wie Proteine und Peptide	Jupiter® C4; ACE® C4	Hydrophob (van der Waals'sche Kräfte) leichte Restsilanolwechselwirkungen 
Hydrophile Verbindungen wie polare organische Säuren und Basen, polare Naturstoffe	Sequant™ ZIC®-HILIC; Obelisc™	Ionisch / hydrophil und elektrostatisch 
Polare organische Verbindungen (basische Pharmaka), Moleküle mit π -Elektronensystemen	NUCLEOSIL® CN/CN-RP	π - π und polar (H-Brücken), hydrophob 
Zucker, Zuckeralkohole und andere Hydroxyverbindungen, DNA-Basen, allgemein polare Verbindungen	NUCLEOSIL® NH ₂ /NH ₂ -RP	Polar / ionisch und hydrophob 
Allgemein polare Verbindungen	NUCLEOSIL® SiOH	Polar / ionisch 

** Phasen, die aufgrund ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften ähnliche Selektivität zeigen



NUCLEODUR® C₁₈ Gravity · C₈ Gravity unpolare Phasen hoher Dichte · USP L1 (C₁₈) · USP L7 (C₈)

★ Hauptmerkmale:

- Geeignet für die LC/MS und die HPLC bei pH-Extremen (pH 1–11)
- Hervorragende Basendesaktivierung
- Optimal für die Methodenentwicklung

🔧 Technische Daten:

- Lieferbar als Octadecyl- und Octyl-Modifizierung, Multi-Endcapping
- Porenweite 110 Å, Partikelgrößen 1,8 µm, 3 µm und 5 µm für C₁₈; 1,8 µm und 5 µm für C₈; 7, 10, 12 und 16 µm Partikel für präparative Trennungen auf Anfrage
- Kohlenstoffgehalt 18 % für C₁₈, 11 % für C₈

✓ Empfohlene Anwendung:

- Alle anspruchsvollen analytischen Trennungen
- Erfolgreich getrennt wurden u. a. Pharmaka, z. B. Analgetika, Entzündungshemmer, Antidepressiva, Herbizide, Phytopharmaka, Immunsuppressoren

Basendesaktivierung

NUCLEODUR® C₁₈ Gravity und NUCLEODUR® C₈ Gravity basieren auf ultrareinem NUCLEODUR® Kieselgel.

Ein speziell entwickeltes Derivatisierungsverfahren erzeugt eine homogene Oberfläche mit einer hohen Dichte an gebundenen Silanen (Kohlenstoffgehalt ~18 % für C₁₈, ~11 % für C₈). Anschließendes sorgfältiges Endcapping unterdrückt alle unerwünschten polaren Wechselwirkungen zwischen der Kieselgeloberfläche und der Probe; daher ist die Gravity besonders für die Trennung von basischen und anderen ionisierbaren Analyten geeignet. Selbst stark basische Pharmaka wie Amitriptylin werden ohne Tailing unter isokratischen Bedingungen eluiert. Unterschiede im Retentionsverhalten von Octadecyl- und Octylphasen siehe Seite 174.

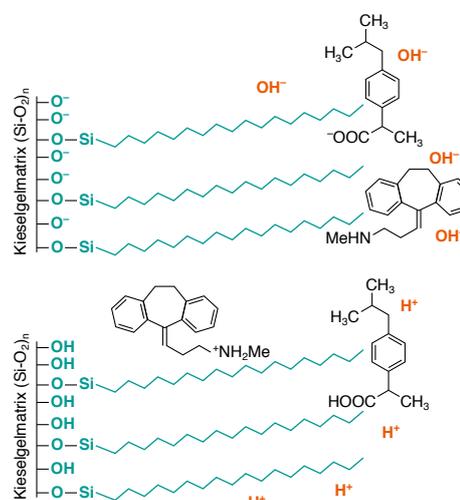
Verbesserte pH-Stabilität

Einer der wesentlichen Nachteile von Kieselgelphasen ist die eingeschränkte Stabilität bei stark sauren oder stark basischen pH-Werten. Hydrolytische Spaltung der Siloxanbindung oder Auflösung des Kieselgels führt schnell zu einer beträchtlichen Verschlechterung der Trennleistung. Daher sollten bei konventionellen RP-Phasen über einen längeren Zeitraum keine mobilen Phasen mit pH > 8 oder pH < 2 verwendet werden. Die spezielle Oberflächenbindung und die niedrige Konzentration an Spurenelementen erlaubt einen Einsatz von NUCLEODUR® C₈ Gravity und C₁₈ Gravity in einem erweiterten pH-Bereich von 1 bis 11.

Vorteile der verbesserten pH-Stabilität

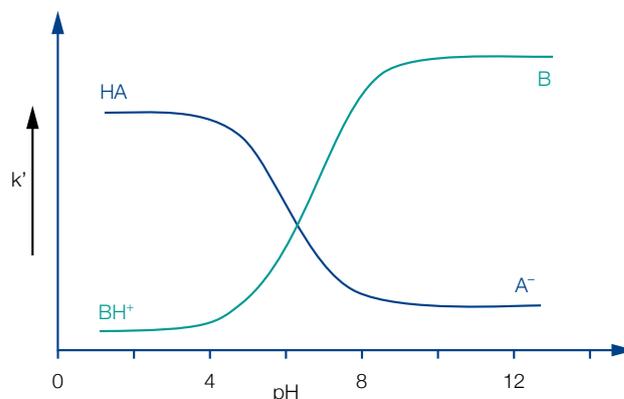
Bei der Methodenentwicklung ist man häufig darauf angewiesen, einen erweiterten pH-Bereich zu nutzen. Viele stickstoffhaltige Verbindungen wie basische Pharmaka werden im sauren oder neutralen pH-Bereich protoniert und zeigen dann nur eine schwache Retention auf Standard C₁₈ Phasen. Das Retentionsverhalten kann durch Anwendung eines höheren pH-Wertes verbessert werden, bei dem die Analyten nicht mehr protoniert, sondern formal neutral geladen sind, wie es zwischen pH 9 und 10 häufig der Fall ist. Für saure Analyte gilt genau das Gegenteil, maximale Retention wird bei niedrigen pH-Werten erzielt.

Oberflächensilanole bei verschiedenen pH-Werten



Die Abbildung oben zeigt das Ausmaß der Protonierung von Oberflächensilanolen und zwei Beispielanalyten bei saurem und alkalischem pH. Die folgende Kurve zeigt die allgemeine Korrelation zwischen Retention und pH.

Korrelation zwischen Retention und pH-Wert für basische und saure Verbindungen



Ein Beispiel für die Beeinflussung der Selektivität durch den pH-Wert ist die Trennung der Säure Ketoprofen, der Base Lidocain und von Benzamid. Unter sauren Bedingungen wird das protonierte Lidocain sehr schnell eluiert, da keine ausreichend starken hydrophoben Wechselwirkungen zwischen Analyt und C₁₈ Ketten ausgebildet werden, während das formal neutrale Ketoprofen



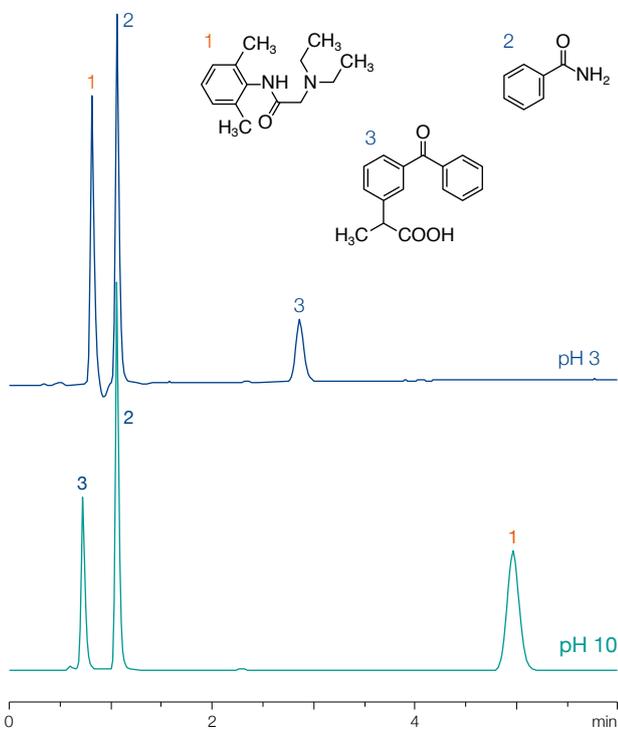
nach etwa 3 Minuten eluiert wird. Im Gegensatz dazu erfolgt bei pH 10 eine Umkehr der Elutionsreihenfolge, mit einer merklich längeren Retentionszeit für das basische Lidocain.

Einfluss des pH-Wertes auf die Selektivität

MN Appl. Nr. 120860

Säule: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: A) Acetonitril – 10 mmol/L Ammoniumformiat, pH 3,0 (50:50, v/v); B) Acetonitril – 10 mmol/L Ammoniumbicarbonat, pH 10,0 (50:50, v/v)
 Flussrate: 1,0 mL/min
 Temperatur: 30 °C
 Detektion: UV, 230 nm
 Injektion: 2 µL

Peaks:
 1. Lidocain
 2. Benzamid
 3. Ketoprofen



Wie schon erwähnt, ist eine verbesserte pH-Stabilität der stationären Phase sehr hilfreich, um bei der Methodenentwicklung die Selektivität zu erhöhen. Die folgende Abbildung zeigt die Trennung von 4 basischen Pharmaka unter sauren und basischen Bedingungen.

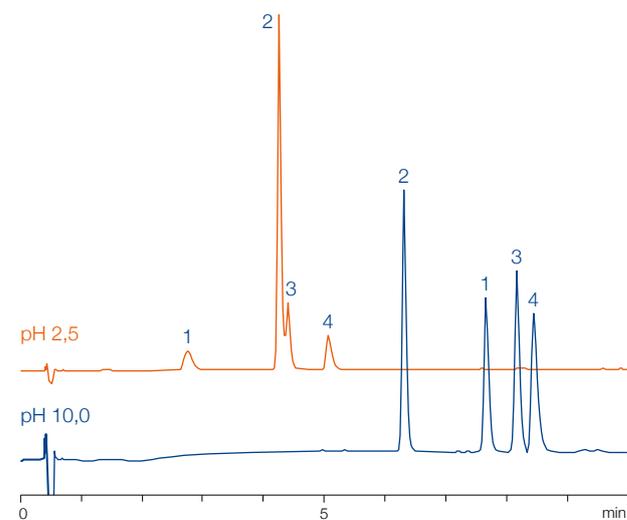
Bei pH 2,5 zeigen die protonierten Analyte nur eine schwache Retention (frühe Elution), außerdem ist die Auflösung zwischen Papaverin und Noscain nicht zufriedenstellend, während die formal nicht ionisierten Moleküle aufgrund des besseren Retentionsmusters bei alkalischen pH-Werten eine Basislinientrennung zeigen.

Trennung von basischen Alkaloiden

MN Appl. Nr. 118010

Säule: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: A) Acetonitril
 B) 20 mmol/L (NH₄)₂HPO₄, pH 2,5 / 10,0
 10 % A (1 min) → 75 % A in 10 min
 Flussrate: 1,0 mL/min; Temperatur 25 °C
 Detektion: UV, 254 nm; Injektion 2 µL

Peaks:
 1. Lidocain
 2. Papaverin
 3. Noscain
 4. Diphenhydramin



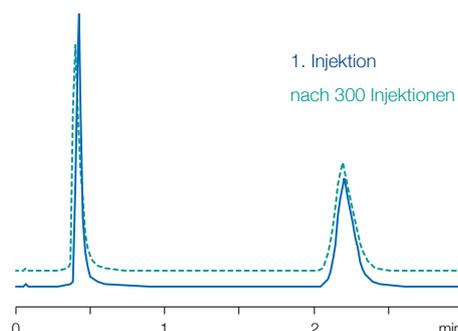
Das folgende Chromatogramm zeigt die Stabilität von NUCLEODUR® C₁₈ Gravity unter alkalischen Bedingungen. Die ultrareine Gravity mit ihrer hohen Dichte an Oberflächenbelegung zeigt eine hervorragende Stabilität gegen stark alkalische mobile Phasen.

Stabilität von NUCLEODUR® C₁₈ Gravity bei pH 11

MN Appl. Nr. 120850

Säule: 50 x 4,6 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: Methanol – Wasser – Ammoniak (20:80:0,5, v/v/v), pH 11
 Flussrate: 1,3 mL/min
 Temperatur: 30 °C
 Detektion: UV, 254 nm
 Injektion: 2,0 µL

Peaks:
 1. Theophyllin
 2. Coffein





Selbst nach 300 Injektionen beobachtet man keine Abnahme der Trennleistung, die sich durch Peakverbreiterung bemerkbar machen würde.

Unter alkalischen Bedingungen kann es zu einer Auflösung des Silikatgerüsts kommen, wodurch Totvolumina und somit Peakverbreiterungen resultieren. Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass dieses Phänomen auch von der Art und Konzentration des Puffers sowie der Temperatur abhängt. Es ist bekannt, dass die Verwendung von Phosphatpuffern, besonders bei erhöhten Temperaturen, die Lebensdauer von Trennsäulen selbst bei moderaten pH-Werten verkürzen kann. Wenn möglich, sollten Phosphatpuffer durch weniger belastende Alternativen ersetzt werden.

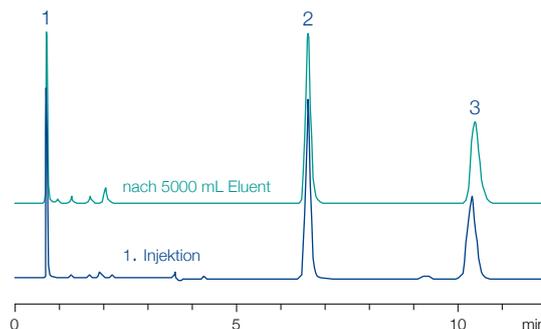
Die folgenden Chromatogramme zeigen die hervorragende Stabilität von NUCLEODUR® C₁₈ Gravity unter sauren Bedingungen. Die Retentionszeiten der drei Verbindungen im Säulentest bleiben selbst nach 5000 mL Eluent praktisch unverändert. Dank der extrem stabilen Oberflächenmodifizierung tritt keine Spaltung von Siloxan-Bindungen auf. Damit wird eine Ablösung der Alkylketten erfolgreich vermieden.

Stabilität von NUCLEODUR® C₁₈ Gravity bei pH 1,5

MN Appl. Nr. 120840

Säule: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
Eluent: Acetonitril – 1 % TFA in Wasser (50:50, v/v), pH 1,5
Flussrate: 1,0 mL/min
Temperatur: 30 °C
Detektion: UV, 230 nm
Injektion: 5 µL

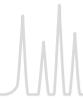
Peaks: 1. Pyridin, 2. Toluol, 3. Ethylbenzol



Bestellinformation

Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser

ID	Länge → 30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 1,8 µm Octadecylphase, Partikelgröße 1,8 µm, 18 % C · UHPLC							
Analytische EC-Säulen							
	2 mm	760078.20	760079.20	760071.20	760076.20	760075.20	
	3 mm	760078.30	760079.30		760076.30		
	4 mm	760078.40	760079.40		760076.40		
	4,6 mm	760078.46	760079.46		760076.46		
EC-Vorsäulen*		4 x 2 mm: 761901.20		4 x 3 mm: 761901.30			
NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 3 µm Octadecylphase, Partikelgröße 3 µm, 18 % C							
Analytische EC-Säulen							
	2 mm	760080.20		760084.20	760081.20	760083.20	760082.20
	3 mm	760080.30		760084.30	760081.30	760083.30	760082.30
	4 mm	760080.40		760084.40	760081.40	760083.40	760082.40
	4,6 mm	760080.46	760086.46	760084.46	760081.46	760083.46	760082.46
EC-Vorsäulen*		4 x 2 mm: 761902.20		4 x 3 mm: 761902.30			
NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm Octadecylphase, Partikelgröße 5 µm, 18 % C							
Analytische EC-Säulen							
	2 mm	760102.20		760104.20	760100.20	760103.20	760101.20
	3 mm	760102.30		760104.30	760100.30	760103.30	760101.30
	4 mm	760102.40		760104.40	760100.40	760103.40	760101.40
	4,6 mm	760102.46	760106.46	760104.46	760100.46	760103.46	760101.46
EC-Vorsäulen*		4 x 2 mm: 761903.20		4 x 3 mm: 761903.30			
Präparative VarioPrep-Säulen							
	10 mm	762103.100			762109.100		762113.100
	21 mm	762103.210			762109.210		762113.210
	32 mm						762113.320
	40 mm					762100.400	762113.400
VP-Vorsäulen***		10 x 8 mm: 762160.80		10 x 16 mm: 762160.160		15 x 32 mm: 762163.320	
NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 10 µm Octadecylphase, Partikelgröße 10 µm, 18 % C							
Präparative VarioPrep-Säulen							
	21 mm						762250.210
	40 mm						762250.400
VP-Vorsäulen**				10 x 16 mm: 762160.160		15 x 32 mm: 762163.320	

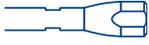


Bestellinformation

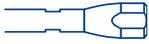
Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser

ID	Länge →						
	30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm

NUCLEODUR® C₈ Gravity, 1,8 µm Octylphase, Partikelgröße 1,8 µm, 11 % C · UHPLC

Analytische EC-Säulen							
	2 mm	760756.20	760755.20	760760.20	760757.20	760759.20	
	3 mm	760756.30	760755.30	760757.30			
	4 mm	760756.40	760755.40	760757.40			
	4,6 mm	760756.46	760755.46	760757.46			
EC-Vorsäulen*			4 x 2 mm: 761905.20		4 x 3 mm: 761905.30		

NUCLEODUR® C₈ Gravity, 5 µm Octylphase, Partikelgröße 5 µm, 11 % C

Analytische EC-Säulen							
	2 mm	760750.20		760754.20	760751.20	760752.20	760753.20
	3 mm	760750.30		760754.30	760751.30	760752.30	760753.30
	4 mm	760750.40		760754.40	760751.40	760752.40	760753.40
	4,6 mm	760750.46	760749.46	760754.46	760751.46	760752.46	760753.46
EC-Vorsäulen*			4 x 2 mm: 761907.20		4 x 3 mm: 761907.30		
Präparative VarioPrep-Säulen							
	10 mm	762081.100			762071.100		762070.100
	21 mm	762081.210			762071.210	762082.210	762070.210
VP-Vorsäulen**			10 x 8 mm: 762097.80		10 x 16 mm: 762097.160		
EC- und VarioPrep-Säulen in Packungen à 1 Säule, Vorsäulen siehe unten							

Vorsäulensysteme

Vorsäulen für EC-Säulen mit ID		2 mm	3 mm	4 mm	4,6 mm	Vorsäulenhalter
* Column Protection System (Packungseinheit)	EC	4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966
Vorsäulen für VarioPrep-Säulen mit ID		8, 10 mm	16, 21 mm	32, 40 mm	≥ 50 mm	
** VP-Vorsäulen (Packungseinheit)	VP	10/8 (2)	10/16 (2)	15/32 (1)	15/50 (1)	
VP-Vorsäulenhalter		718251	718256	718253	718255	

Details zu unseren Säulensystemen finden Sie ab Seite 240.



NUCLEODUR[®] C₁₈ Gravity-SB hydrophobe Phase mit polarer Selektivität · USP L1

★ Hauptmerkmale:

- Hydrophobe C₁₈ Phase mit ausgeprägter polarer Selektivität, ideal für die Methodenentwicklung, bessere Retention von früh eluierenden Substanzen
- Hervorragende Leistungsfähigkeit unter stark wässrigen Bedingungen
- Durch eine niedrige Blutungscharakteristik geeignet für LC/MS

🔧 Technische Daten:

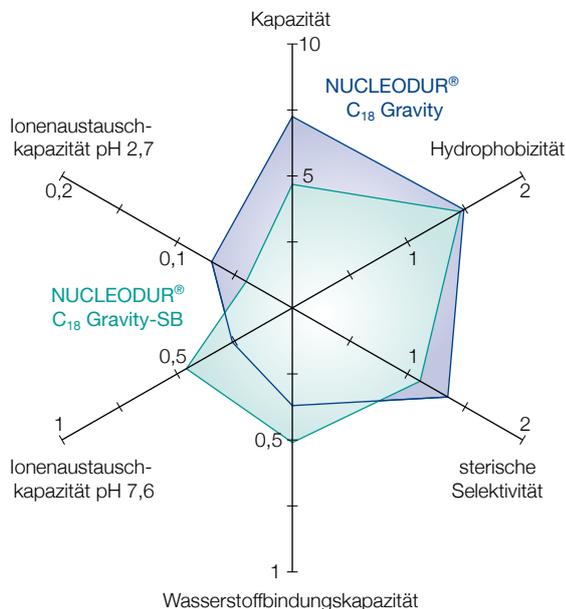
- Monomere Octadecylmodifizierung mit sterisch anspruchsvollen Seitenketten;
- Porenweite 110 Å; verfügbare Partikelgrößen 1,8 µm, 3 µm und 5 µm;
- Kohlenstoffgehalt 13 %;
- pH Stabilität 1–9

✓ Empfohlene Anwendung:

- Alle anspruchsvollen analytischen Trennungen, insbesondere von polaren Verbindungen, z. B. Antibiotika, wasserlösliche Vitamine, organische Säuren

NUCLEODUR[®] C₁₈ Gravity-SB zeichnet sich durch eine recht hohe Hydrophobizität – annähernd hoch der C₁₈ Gravity – bei gleichzeitiger ausgeprägter polarer Selektivität aus, ohne dass polare Gruppen eingebettet oder polar endcapped wurde. Dadurch weist sie bessere Retentionen von früh eluierenden Analyten auf, und zeigt eine hohe Leistungsfähigkeit unter hoch wässrigen Bedingungen. Ferner ist sie durch ihr niedriges Blutungsverhalten für LC/MS geeignet. Erzielt werden diese Eigenschaften durch Seitenketten (Isobutyl) der monomeren C₁₈-Phase.

Das Tanka-Diagramm der Gravity-SB zeigt die zur Gravity vergleichbare Hydrophobizität, jedoch eine geringere Kapazität. Die Ionenaustausch-Kapazität unter basischen Bedingungen (pH 7,6) ist hoch, was die gute Retention von früh eluierenden, polaren Substanzen begünstigt.



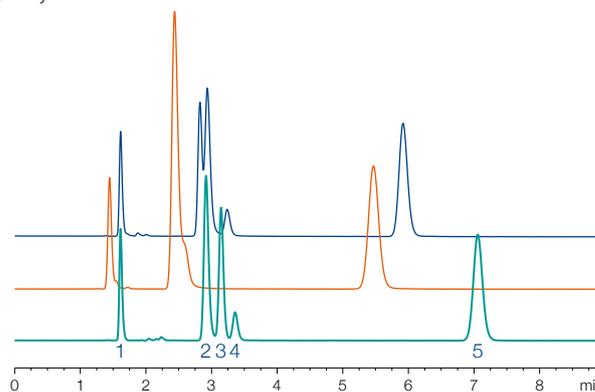
Durch ihre breite Selektivität und Stabilität kann die basendessensaktivierte NUCLEODUR[®] C₁₈ Gravity-SB sehr vielseitig eingesetzt werden, insbesondere für polare Analyten wie Nucleobasen oder Pestizide zeigt sie gute Trennleistungen.

Selektivitätsvergleich von Nucleobasen

MN Appl. Nr. 127270

Säulen: EC 150/4.6 mm
 NUCLEODUR[®] C₁₈ Gravity-SB, 5 µm
 NUCLEODUR[®] C₁₈ Gravity, 5 µm
 NUCLEODUR[®] C₁₈ Pyramid, 5 µm
 Eluent: 25 mmol/L KH₂PO₄ pH 3 – Methanol (95:5, v/v)
 Flussrate: 1,0 mL/min, Temperatur: 20 °C
 Detektion: UV, 220 nm, Injektion: 2,5 µL (1 mg/mL)

- Peaks:
1. Cytosin
 2. Adenin
 3. Uracil
 4. Guanin
 5. Thymin



Bessere Auflösung früh eluierender Analyten



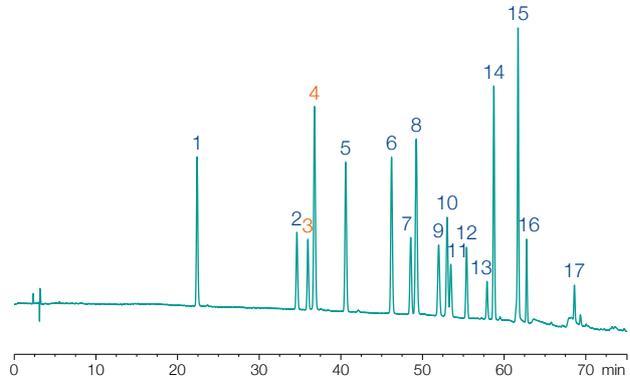
Pestizidgemisch (Ehrendorfer, 17 Komponenten)

MN Appl. Nr. 127330

Säule: EC 250/4.6 NUCLEODUR® C₁₈ Gravity-SB, 3 µm
 Eluent: A) Acetonitril;
 B) 5 mmol/L NH₄Ac;
 10–37,5 % A in 50 min, 37,5–75 % A in 25 min
 Flussrate: 1,1 mL/min
 Temperatur: 35 °C
 Detektion: UV, 230 nm
 Injektion: 3 µL

Peaks:

1. Desethylatrazin	7. Chlortoluron	13. Metazachlor
2. Metoxuron	8. Atrazine	14. Sebuthylazine
3. Hexazinon	9. Monolinuron	15. Terbutylazine
4. Simazine	10. Isoproturon	16. Linuron
5. Cyanazine	11. Diuron	17. Metolachlor
6. Methabenzthiazuron	12. Metobromuron	



Gute Trennung des kritischen Paares Hexazinon / Simazin

Bestellinformation

Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser

ID	Länge → 30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
----	------------------	-------	-------	--------	--------	--------	--------

NUCLEODUR® C₁₈ Gravity-SB, 1,8 µm Partikelgröße 1,8 µm · UHPLC

Analytische EC-Säulen							
	2 mm	760591.20	760593.20	760595.20	760596.20	760598.20	
	3 mm	760591.30	760593.30		760596.30		
	4 mm	760591.40	760593.40		760596.40		
	4,6 mm	760591.46	760593.46		760596.46		
EC-Vorsäulen*							
		4 x 2 mm: 761990.20		4 x 3 mm: 761990.30			

NUCLEODUR® C₁₈ Gravity-SB, 3 µm Partikelgröße 3 µm

Analytische EC-Säulen							
	2 mm	760603.20		760606.20	760607.20	760608.20	760609.20
	3 mm	760603.30		760606.30	760607.30	760608.30	760609.30
	4 mm	760603.40		760606.40	760607.40	760608.40	760609.40
	4,6 mm	760603.46	760605.46	760606.46	760607.46	760608.46	760609.46
EC-Vorsäulen*							
		4 x 2 mm: 761991.20		4 x 3 mm: 761991.30			

NUCLEODUR® C₁₈ Gravity-SB, 5 µm Partikelgröße 5 µm

Analytische EC-Säulen							
	2 mm	760613.20		760616.20	760617.20	760618.20	760619.20
	3 mm	760613.30		760616.30	760617.30	760618.30	760619.30
	4 mm	760613.40		760616.40	760617.40	760618.40	760619.40
	4,6 mm	760613.46	760615.46	760616.46	760617.46	760618.46	760619.46
EC-Vorsäulen*							
		4 x 2 mm: 761992.20		4 x 3 mm: 761992.30			

Präparative VarioPrep-Säulen							
	10 mm	762350.100			762351.100		762353.100
	21 mm	762350.210			762351.210		762353.210
	32 mm						762353.320
	40 mm					762352.400	762353.400
VP-Vorsäulen**							
		10 x 8 mm: 762354.80		10 x 16 mm: 762354.160		15 x 32 mm: 762355.320	

EC- und VarioPrep-Säulen in Packungen à 1 Säule, Vorsäulen siehe unten

Vorsäulensysteme

Vorsäulen für EC-Säulen mit ID		2 mm	3 mm	4 mm	4,6 mm	Vorsäulenhalter
* Column Protection System (Packungseinheit)	EC	4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966
Vorsäulen für VarioPrep-Säulen mit ID		8, 10 mm	16, 21 mm	32, 40 mm	≥ 50 mm	
** VP-Vorsäulen (Packungseinheit)	VP	10/8 (2)	10/16 (2)	15/32 (1)	15/50 (1)	
VP-Vorsäulenhalter		718251	718256	718253	718255	

Details zu unseren Säulensystemen finden Sie ab Seite 240.



NUCLEODUR® C₁₈ Isis Phase mit hoher sterischer Selektivität · USP L1

★ Hauptmerkmale:

- Hohe sterische Selektivität
- Hervorragende Oberflächendesaktivierung
- Geeignet für die LC/MS und die HPLC bei pH 1–10

🔧 Technische Daten:

- C₁₈ Phase mit spezieller polymer quervernetzter Oberflächenmodifizierung; Porenweite 110 Å; Partikelgrößen 1,8 µm, 3 µm und 5 µm; Kohlenstoffgehalt 20 %

✓ Empfohlene Anwendung:

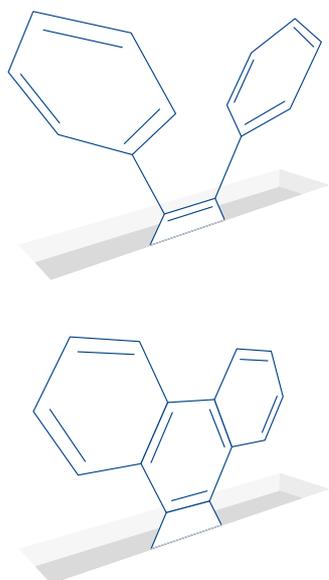
- Steroide, (*o,p,m*-)substituierte Aromaten, fettlösliche Vitamine

Oberflächenmodifizierung

Dank spezieller C₁₈ Silane und polymerer Bindungstechnologien schützt ein dichter Schild von Alkylketten die darunterliegende Kieselgelmatrix. Die Elementaranalyse von NUCLEODUR® C₁₈ Isis ergibt einen Kohlenstoffgehalt von 20 %. Die zielgerichtete Quervernetzung der C₁₈ Ketten auf der Oberfläche erlaubt die Trennung von Substanzen mit ähnlichen Molekülstrukturen, aber unterschiedlichen stereochemischen Eigenschaften. Der Fachbegriff dafür heißt sterische Selektivität.

Slot-Modell

Sander und Wise [5] haben ein Modell für die Retention aromatischer Verbindungen auf Basis der Molekülform entwickelt, das als „Slot-Modell“ bezeichnet wird. Es stellt die gebundene C₁₈ Phase an der Kieselgeloberfläche mit Aussparungen dar, die die Analyte während der Retention durchdringen. Planare Moleküle können tiefer in die Aussparungen eindringen als nichtplanare Moleküle mit ähnlichem Molekulargewicht und Länge-zu-Breite Verhältnis. So wird Triphenylen (unten) stärker retardiert als *o*-Terphenyl (oben).

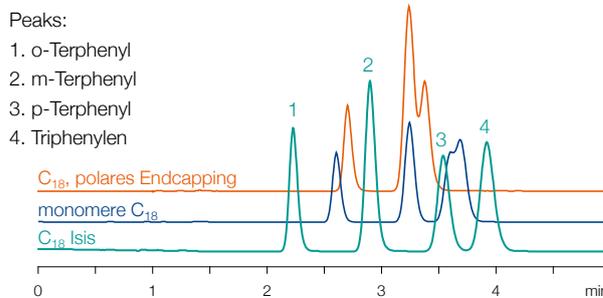


Sterische Selektivität

Die folgenden Chromatogramme lassen die verbesserte Auflösung für Positionsisomere in einer Testmischung aromatischer Verbindungen auf NUCLEODUR® C₁₈ Isis (grün) im direkten Vergleich mit einer monomer belegten C₁₈ Phase (blau) und einer C₁₈ Säule mit polarem Endcapping (orange) erkennen.

Sterische Selektivität von NUCLEODUR® C₁₈ Isis

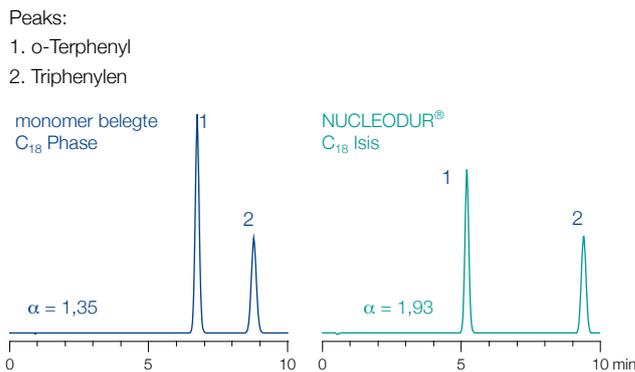
Säulen: 125 x 4 mm
 NUCLEODUR® C₁₈ Isis
 monomer belegte C₁₈ Phase
 C₁₈ Phase mit polarem Endcapping
 Eluent: Methanol – Wasser (90:10, v/v)
 Flussrate: 1 mL/min, Temperatur: 35 °C
 Detektion: UV, 254 nm
 Injektion: 5 µL



Die Trennung von *o*-Terphenyl und Triphenylen ist ein gutes Beispiel, um die sterische Selektivität einer RP-Phase abzuschätzen. Die Phenylringe von *o*-Terphenyl sind aus der Ebene herausgedreht, während Triphenylen eine planare Geometrie aufweist. Der Trennfaktor (α -Wert) – ein Maß für die sterische Selektivität – ist auf NUCLEODUR® C₁₈ Isis im Vergleich zu einer herkömmlichen C₁₈ Säule beträchtlich größer, wie die folgenden Chromatogramme zeigen.

Sterische Selektivität von NUCLEODUR® C₁₈ Isis

Säulen: 125 x 4 mm
 Eluent: Methanol – Wasser (80:20, v/v)
 Flussrate: 1 mL/min
 Temperatur: 40 °C
 Detektion: UV, 254 nm
 Injektion: 1 µL





Aus dem speziellen Oberflächenmodifizierungsverfahren resultiert auch eine verbesserte Stabilität der Phase NUCLEODUR® C₁₈ Isis.

reduzieren. Das ermöglicht eine tailing-freie Elution selbst bei stark basischen Aminoverbindungen (siehe Applikation 121210 unter www.mn-net.com/apps).

Oberflächendesaktivierung

Die Chromatographie basischer Substanzen erfordert eine hohe Dichte an oberflächengebundenen C₁₈ Silanen sowie ein sorgfältiges Endcapping, um Silanolaktivitäten auf ein Minimum zu

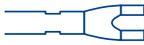
Bestellinformation

Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser

ID	Länge →	30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
----	---------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------

NUCLEODUR® C₁₈ Isis, 1,8 µm Partikelgröße 1,8 µm · UHPLC

Analytische EC-Säulen

	2 mm	760406.20	760405.20	760396.20	760407.20		760409.20	
	3 mm	760406.30	760405.30		760407.30			
	4 mm	760406.40	760405.40		760407.40			
	4,6 mm	760406.46	760405.46		760407.46			

EC-Vorsäulen*

4 x 2 mm: 761910.20 4 x 3 mm: 761910.30

NUCLEODUR® C₁₈ Isis, 3 µm Partikelgröße 3 µm

Analytische EC-Säulen

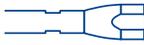
	2 mm		760400.20		760401.20	760402.20	760403.20	760404.20
	3 mm		760400.30		760401.30	760402.30	760403.30	760404.30
	4 mm		760400.40		760401.40	760402.40	760403.40	760404.40
	4,6 mm		760400.46	760397.46	760401.46	760402.46	760403.46	760404.46

EC-Vorsäulen*

4 x 2 mm: 761911.20 4 x 3 mm: 761911.30

NUCLEODUR® C₁₈ Isis, 5 µm Partikelgröße 5 µm

Analytische EC-Säulen

	2 mm		760410.20		760415.20	760412.20	760413.20	760414.20
	3 mm		760410.30		760415.30	760412.30	760413.30	760414.30
	4 mm		760410.40		760415.40	760412.40	760413.40	760414.40
	4,6 mm		760410.46	760416.46	760415.46	760412.46	760413.46	760414.46

EC-Vorsäulen*

4 x 2 mm: 761912.20 4 x 3 mm: 761912.30

Präparative VarioPrep-Säulen

	10 mm		762404.100			762405.100		762403.100
	21 mm		762404.210			762405.210		762403.210
	32 mm							762403.320
	40 mm						762406.400	762403.400

VP-Vorsäulen**

10 x 8 mm: 762420.80 10 x 16 mm: 762420.160 15 x 32 mm: 762422.320

EC- und VarioPrep-Säulen in Packungen à 1 Säule, Vorsäulen siehe unten

Vorsäulensysteme

Vorsäulen für EC-Säulen mit ID		2 mm	3 mm	4 mm	4,6 mm	Vorsäulenhalter
* Column Protection System (Packungseinheit)	EC	4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966
Vorsäulen für VarioPrep-Säulen mit ID		8, 10 mm	16, 21 mm	32, 40 mm	≥ 50 mm	
** VP-Vorsäulen (Packungseinheit)	VP	10/8 (2)	10/16 (2)	15/32 (1)	15/50 (1)	
VP-Vorsäulenhalter		718251	718256	718253	718255	

Details zu unseren Säulensystemen finden Sie ab Seite 240.



NUCLEODUR[®] C₁₈ Pyramid Phase für stark wasserhaltige Eluenten · USP L1

★ Hauptmerkmale:

- Stabil in 100 % wässrigen Eluentensystemen
- Interessante polare Selektivitätseigenschaften
- Hervorragende Basendesaktivierung; geeignet für die LC/MS

🔧 Technische Daten:

- Spezielle Phase mit polarem Endcapping, Porenweite 110 Å; Partikelgrößen 1,8 µm, 3 µm und 5 µm (7 und 10 µm Partikel für präparative Trennungen auf Anfrage); Kohlenstoffgehalt 14 %; pH-Stabilität pH 1–9

✓ Empfohlene Anwendung:

- Analgetika, Penicillin-Antibiotika, Nukleinsäurebasen, wasserlösliche Vitamine, Komplexbildner, organische Säuren

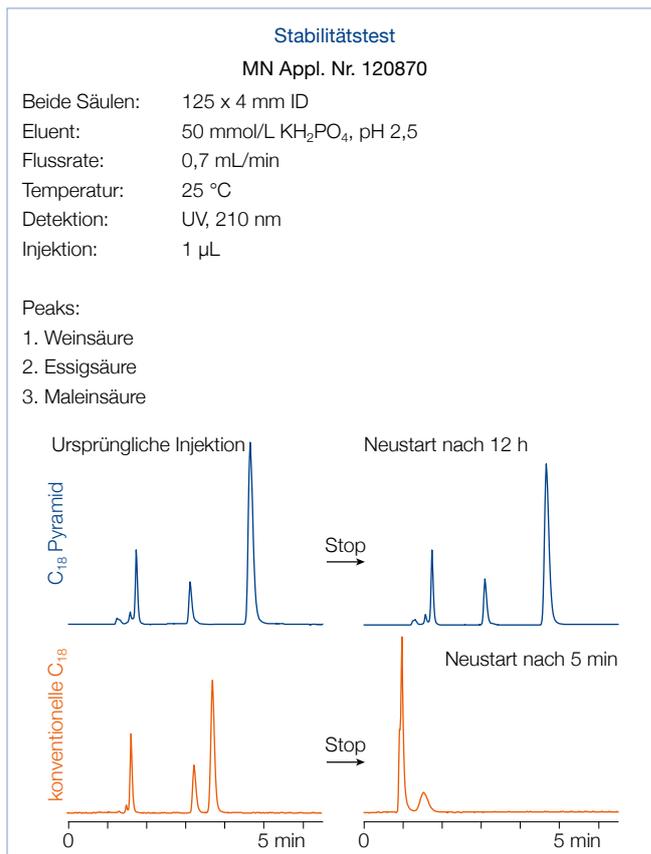
RP-HPLC mit stark wasserhaltigen Eluenten

Im Bemühen, unerwünschte Silanolaktivitäten von RP-Phasen zu neutralisieren, erhält man häufig gut basendesaktivierte Phasen mit hohem Kohlenstoffgehalt, jedoch weitgehend unpolare Selektivität. Polare Verbindungen wie Carbonsäuren, Metabolite von Pharmaka usw. zeigen an dicht belegten RP-Phasen nur eine schwache Retention, da die hydrophoben Eigenschaften überwiegen und nur eine schwache polare Selektivität zur Verfügung steht. Sehr polare Analyte erfordern für Löslichkeit und Retention mobile Phasen mit hohem Wasseranteil. Herkömmliche RP-Phasen zeigen bei hohen Wasserkonzentrationen (> 95 %) oftmals Stabilitätsprobleme, die sich in einem plötzlichen Abfall der Retentionszeiten und einer schlechten Reproduzierbarkeit äußern. Dieses Phänomen, das dadurch entsteht, dass die mobile Phase von der schlecht wasserbenetzbaren RP-Phase abgestoßen wird, wird Phasenkollaps genannt [6].

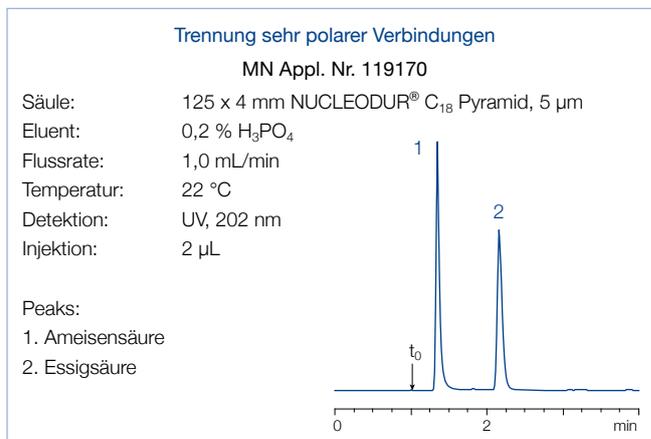
Um die Stabilität einer Phase in stark wasserhaltigen Eluenten zu verbessern, kann man verschiedene Ansätze verfolgen. Die vielversprechendsten Konzepte sind einerseits, eine polare Gruppe in die hydrophobe Alkylkette einzubauen, oder andererseits der Einsatz von hydrophilem Endcapping, um die Benetzbarkeit der RP-Modifizierung zu verbessern. NUCLEODUR[®] PolarTec ist ein Beispiel für eine Phase mit einer polaren Gruppe in der Alkylkette, in der ein C₁₈ Silan mit einer polaren Funktionalität an der Kieselgeloberfläche verankert ist.

Stabilitätsmerkmale

NUCLEODUR[®] C₁₈ Pyramid ist eine Kieselgelphase mit hydrophilem Endcapping speziell für den Einsatz mit Eluentensystemen bis zu 100 % Wasser. Die Abbildung rechts oben zeigt das Retentionsverhalten von Weinsäure, Essigsäure und Maleinsäure unter rein wässrigen Bedingungen auf NUCLEODUR[®] C₁₈ Pyramid im Vergleich zu einer konventionellen Octadecyl-Phase. Während die Retentionszeiten auf NUCLEODUR[®] C₁₈ Pyramid zwischen der 1. Injektion und einem Neustart des Systems nach 12 h ohne Eluentenfluss nahezu unverändert bleiben, zeigt die konventionelle RP-Phase bereits nach 5 min einen Zusammenbruch der Trennung.



Retentionsverhalten





Die polare Oberfläche zeigt ein Retentionsmuster, das die Pyramid klar von konventionellen C₁₈ Phasen abhebt. Das Chromatogramm oben zeigt das verbesserte Retentionsverhalten der sehr polaren kurzkettigen organischen Säuren, die auf RP-Phasen mit überwiegend hydrophoben Eigenschaften nur unzureichende Retention aufweisen. Neben der hohen polaren Selektivität zeigt die NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid auch eine gute hydrophobe Retention (siehe Applikation 119190 unter www.mn-net.com).

Die Kapazitätsfaktoren der unpolaren Aromaten Toluol und Ethylbenzol zeigen keine auffälligen Abweichungen im Vergleich mit Standard C₁₈ Phasen. Der spürbare Anstieg der Polarität hat keinen Einfluss auf das Retentionsverhalten ionisierbarer Analyte. Selbst bei den stark basischen tricyclischen Antidepressiva werden keine unerwünschten Wechselwirkungen oder mangelnde Basendesaktivierung beobachtet (siehe Applikation 119200 unter www.mn-net.com/apps).

Bestellinformation

Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser

ID	Länge →						
	30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm

NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 1,8 µm Partikelgröße 1,8 µm · UHPLC

Analytische EC-Säulen

	2 mm	760271.20	760272.20	760275.20	760273.20		760274.20
	3 mm	760271.30	760272.30		760273.30		
	4 mm	760271.40	760272.40		760273.40		
	4,6 mm	760271.46	760272.46		760273.46		

EC-Vorsäulen* 4 x 2 mm: 761915.20 4 x 3 mm: 761915.30

NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 3 µm Partikelgröße 3 µm

Analytische EC-Säulen

	2 mm		760263.20		760264.20	760260.20	760261.20	760262.20
	3 mm		760263.30		760264.30	760260.30	760261.30	760262.30
	4 mm		760263.40		760264.40	760260.40	760261.40	760262.40
	4,6 mm		760263.46	760259.46	760264.46	760260.46	760261.46	760262.46

EC-Vorsäulen* 4 x 2 mm: 761916.20 4 x 3 mm: 761916.30

NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 5 µm Partikelgröße 5 µm

Analytische EC-Säulen

	2 mm		760200.20		760204.20	760201.20	760203.20	760202.20
	3 mm		760200.30		760204.30	760201.30	760203.30	760202.30
	4 mm		760200.40		760204.40	760201.40	760203.40	760202.40
	4,6 mm		760200.46	760205.46	760204.46	760201.46	760203.46	760202.46

EC-Vorsäulen* 4 x 2 mm: 761917.20 4 x 3 mm: 761917.30

Präparative VarioPrep-Säulen

	10 mm		762271.100			762273.100		762272.100
	21 mm		762271.210			762273.210		762272.210
	32 mm							762272.320
	40 mm						762269.400	762272.400

VP-Vorsäulen*** 10 x 8 mm: 762291.80 10 x 16 mm: 762291.160 15 x 32 mm: 762293.320

EC- und VarioPrep-Säulen in Packungen à 1 Säule, Vorsäulen siehe unten

Vorsäulensysteme

Vorsäulen für EC-Säulen mit ID		2 mm	3 mm	4 mm	4,6 mm	Vorsäulenhalter
* Column Protection System (Packungseinheit)	EC	4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966
Vorsäulen für VarioPrep-Säulen mit ID		8, 10 mm	16, 21 mm	32, 40 mm	≥ 50 mm	
** VP-Vorsäulen (Packungseinheit)	VP	10/8 (2)	10/16 (2)	15/32 (1)	15/50 (1)	
VP-Vorsäulenhalter		718251	718256	718253	718255	

Details zu unseren Säulensystemen finden Sie ab Seite 240.



NUCLEODUR® PolarTec Phase für stark wasserhaltige Eluenten · USP L1 und L60

★ Hauptmerkmale:

- Hervorragende Basendesaktivierung
- Geeignet für die LC/MS und 100 % wässrige Eluenten
- Ausgeprägte sterische Selektivität

🔧 Technische Daten:

- Phase mit polarer Gruppe in der Alkylkette; Porenweite 110 Å; Partikelgrößen 1,8 µm, 3 µm und 5 µm; Kohlenstoffgehalt 17 %; pH-Stabilität 1–9

✓ Empfohlene Anwendung:

- Gute Selektivität für Phenole und Stickstoffverbindungen, polare Verbindungen wie basische Pharmaka, organische Säuren, Pestizide, Aminosäuren, wasserlösliche Vitamine, etc.

RP-HPLC unter 100 % wässrigen Bedingungen

Die wesentlichen Wechselwirkungen konventioneller C₁₈ Phasen sind unpolare van-der-Waals Kräfte. Phasen mit polaren Gruppen in der Alkylkette können polare Wechselwirkungen (Dipol-Dipol, Wasserstoffbrücken, π-π, etc.) eingehen. Diese verbessern die Retention und Selektivität polarer Verbindungen wie Carbonsäuren, Phenole und Stickstoffverbindungen.

verleiht. Darüber hinaus zeigt die PolarTec eine ausgeprägte sterische Selektivität und ist damit auch zur Trennung komplexer Mischungen geeignet.

Dank der geringen Blutungsneigung ist NUCLEODUR® PolarTec auch für die LC/MS einsetzbar.

Selbst nach einem Tage oder Wochen dauernden Betrieb mit rein wässrigen Eluenten zeigen die C₁₈ Ketten der NUCLEODUR® PolarTec weder Faltung noch Kollabieren. Eine signifikante Verkürzung der Retentionszeit wird nicht beobachtet.

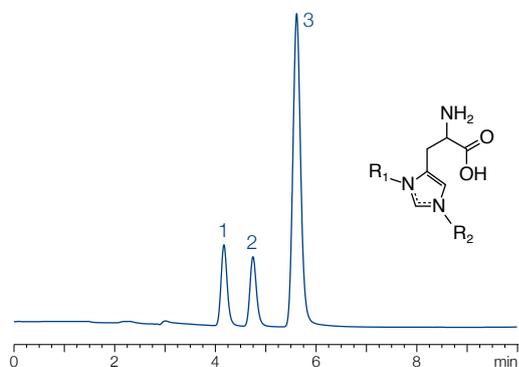
Trennung von Histidinen

MN Appl. Nr. 125140

Säule: 150 x 3 mm NUCLEODUR® PolarTec, 3 µm
 Eluent: 1,0 mmol/L Perfluorpentansäure in Wasser –
 0,5 mmol/L Perfluorpentansäure in Acetonitril
 (99,5:0,5, v/v)
 Flussrate: 0,4 mL/min
 Temperatur: 20 °C
 Detektion: UV, 230 nm

Peaks:

1. 3-Methylhistidin R₂ = CH₃
2. Histidin R₁ = H
3. 1-Methylhistidin R₁ = CH₃



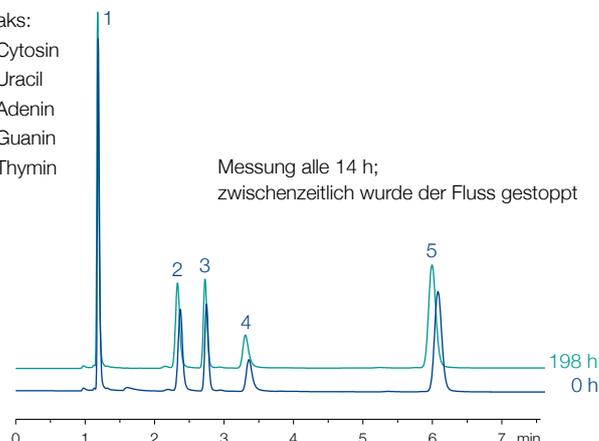
Stabilität von NUCLEODUR® PolarTec

MN Appl. Nr. 124610

Säule: 150 x 3 mm NUCLEODUR® PolarTec, 3 µm
 Eluent: 30 mmol/L KH₂PO₄, pH 3,0
 Flussrate: 0,5 mL/min
 Temperatur: 30 °C
 Detektion: UV, 220 nm

Peaks:

1. Cytosin
2. Uracil
3. Adenin
4. Guanin
5. Thymin



Um die Retention polarer Verbindungen zu erhöhen, ist es oft erforderlich, den organischen Anteil der mobilen Phase bis auf Null herunterzufahren. Unter diesen Bedingungen zeigen viele konventionelle C₁₈ Phasen einen sogenannten Entnetzungeffekt, indem die mobile Phase aus den Poren abgestoßen wird. Dieses Phänomen verursacht einen drastischen Retentionsverlust. NUCLEODUR® PolarTec ist stabil in 100 % wässrigen mobilen Phasen und daher besonders geeignet für die Trennung polarer Verbindungen wie organische Säuren.

Trotz des polaren Charakters der funktionellen Gruppe besitzt die NUCLEODUR® PolarTec ausreichend hydrophobe Eigenschaften und eignet sich gut zur Analyse basischer Verbindungen.

Der Abschirmungseffekt der polaren Gruppe verleiht der NUCLEODUR® PolarTec eine hervorragende Basendesaktivierung, die ihr eine Spitzenstellung unter vergleichbaren Phasen



Bestellinformation

Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser

ID	Länge →						
	30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm

NUCLEODUR® PolarTec, 1,8 µm Partikelgröße 1,8 µm · UHPLC

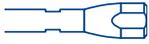
Analytische EC-Säulen

	2 mm	760461.20	760463.20	760465.20	760466.20		760468.20
	3 mm	760461.30	760463.30		760466.30		
	4 mm	760461.40	760463.40		760466.40		
	4,6 mm	760461.46	760463.46		760466.46		

EC-Vorsäulen* 4 x 2 mm: 761980.20 4 x 3 mm: 761980.30

NUCLEODUR® PolarTec, 3 µm Partikelgröße 3 µm

Analytische EC-Säulen

	2 mm		760473.20		760476.20	760477.20	760478.20	760479.20
	3 mm		760473.30		760476.30	760477.30	760478.30	760479.30
	4 mm		760473.40		760476.40	760477.40	760478.40	760479.40
	4,6 mm		760473.46	760475.46	760476.46	760477.46	760478.46	760479.46

EC-Vorsäulen* 4 x 2 mm: 761981.20 4 x 3 mm: 761981.30

NUCLEODUR® PolarTec, 5 µm Partikelgröße 5 µm

Analytische EC-Säulen

	2 mm		760483.20		760486.20	760487.20	760488.20	760489.20
	3 mm		760483.30		760486.30	760487.30	760488.30	760489.30
	4 mm		760483.40		760486.40	760487.40	760488.40	760489.40
	4,6 mm		760483.46	760485.46	760486.46	760487.46	760488.46	760489.46

EC-Vorsäulen* 4 x 2 mm: 761982.20 4 x 3 mm: 761982.30

Präparative VarioPrep-Säulen

	10 mm		762220.100			762221.100		762223.100
	21 mm		762220.210			762221.210		762223.210
	32 mm							762223.320
	40 mm						762222.400	762223.400

VP-Vorsäulen** 10 x 8 mm: 762224.80 10 x 16 mm: 762224.160 15 x 32 mm: 762226.320

EC- und VarioPrep-Säulen in Packungen à 1 Säule, Vorsäulen siehe unten

Vorsäulensysteme

Vorsäulen für EC-Säulen mit ID		2 mm	3 mm	4 mm	4,6 mm	Vorsäulenhalter
* Column Protection System (Packungseinheit)	EC	4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966
Vorsäulen für VarioPrep-Säulen mit ID		8, 10 mm	16, 21 mm	32, 40 mm	≥ 50 mm	
** VP-Vorsäulen (Packungseinheit)	VP	10/8 (2)	10/16 (2)	15/32 (1)	15/50 (1)	
VP-Vorsäulenhalter		718251	718256	718253	718255	

Details zu unseren Säulensystemen finden Sie ab Seite 240.



NUCLEODUR® Phenyl-Hexyl zielführend bei polaren / aromatischen Verbindungen · USP L11

★ Hauptmerkmale:

- Hydrophobe Phase mit einer alternativen Selektivität verglichen mit klassischen C₁₈ Modifizierungen
- Trennprinzip basiert auf 2 Retentionsmechanismen (π-π-Wechselwirkungen und hydrophobe Wechselwirkungen)
- Aufgrund geringer Blutungsneigung geeignet für die LC/MS

🔧 Technische Daten:

- Phase mit Phenylhexyl-Modifizierung und Multi-endcapping; Porenweite 110 Å; Partikelgrößen 1,8 µm, 3 µm und 5 µm; Kohlenstoffgehalt 10 %; pH-Stabilität 1–10

✓ Empfohlene Anwendung:

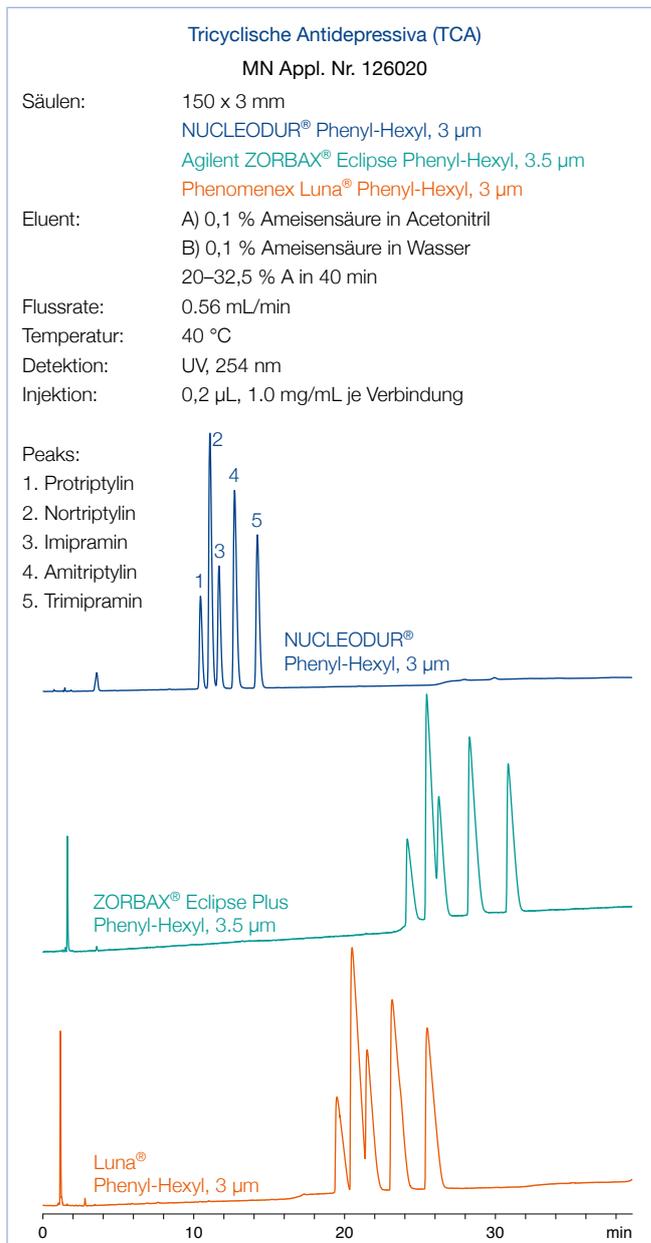
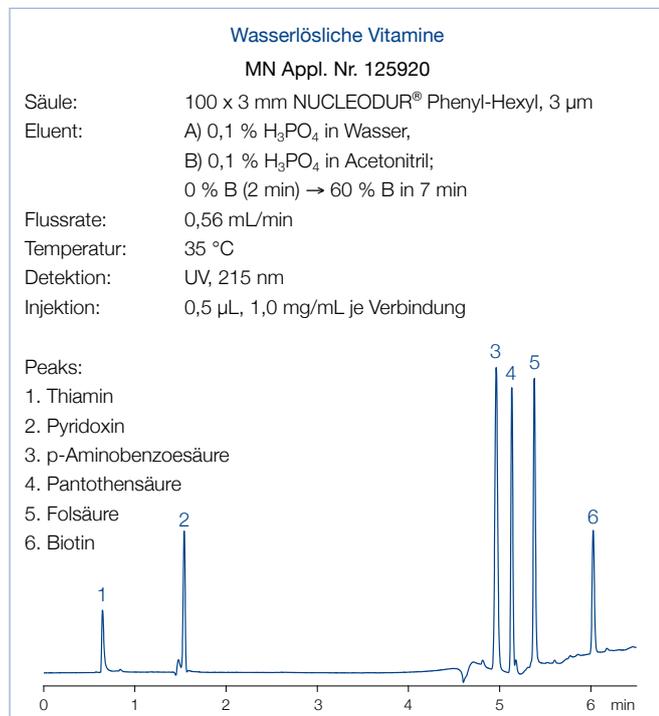
- Aromatische und ungesättigte Verbindungen, polare Verbindungen wie Pharmaka, Antibiotika

Phenylhexyl-modifizierte Phasen sind eine interessante Ergänzung zu klassischen C₁₈-Phasen, da sie eine exzellente Trennung aromatischer und ungesättigter Verbindungen besonders mit elektronenziehenden Gruppen bieten.

Die Kombination von hydrophoben und polaren π-π Wechselwirkungen resultieren in einer interessanten und alternativen Selektivität im Vergleich zu C₁₈ und C₈ modifizierten Phasen.

Hierüber hinaus ist NUCLEODUR® Phenyl-Hexyl durch die kurze Phenylhexyl-Kette deutlich polarer als die bifunktionell modifizierte NUCLEODUR® Sphinx RP. Daher können bei Gemischen von strukturell ähnlichen aromatischen und aliphatischen ungesättigten Verbindungen kürzere Analysenzeiten erzielt werden.

Mit der NUCLEODUR® Phenyl-Hexyl lassen sich zum Beispiel trizyklische Antidepressiva oder wasserlösliche Vitamine mit guter Auflösung trennen.





Bestellinformation

Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser

ID	Länge →						
	30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm

NUCLEODUR® Phenyl-Hexyl, 1,8 µm Partikelgröße 1,8 µm · UHPLC

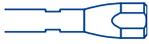
Analytische EC-Säulen

	2 mm	760561.20	760563.20	760565.20	760566.20		760568.20
	3 mm	760561.30	760563.30		760566.30		
	4 mm	760561.40	760563.40		760566.40		
	4,6 mm	760561.46	760563.46		760566.46		

EC-Vorsäulen* 4 x 2 mm: 761985.20 4 x 3 mm: 761985.30

NUCLEODUR® Phenyl-Hexyl, 3 µm Partikelgröße 3 µm

Analytische EC-Säulen

	2 mm		760573.20		760576.20	760577.20	760578.20	760579.20
	3 mm		760573.30		760576.30	760577.30	760578.30	760579.30
	4 mm		760573.40		760576.40	760577.40	760578.40	760579.40
	4,6 mm		760573.46	760575.46	760576.46	760577.46	760578.46	760579.46

EC-Vorsäulen* 4 x 2 mm: 761986.20 4 x 3 mm: 761986.30

NUCLEODUR® Phenyl-Hexyl, 5 µm Partikelgröße 5 µm

Analytische EC-Säulen

	2 mm		760583.20		760586.20	760587.20	760588.20	760589.20
	3 mm		760583.30		760586.30	760587.30	760588.30	760589.30
	4 mm		760583.40		760586.40	760587.40	760588.40	760589.40
	4,6 mm		760583.46	760585.46	760586.46	760587.46	760588.46	760589.46

EC-Vorsäulen* 4 x 2 mm: 761987.20 4 x 3 mm: 761987.30

Präparative VarioPrep-Säulen

	10 mm		762210.100			762211.100		762213.100
	21 mm		762210.210			762211.210		762213.210
	32 mm							762213.320
	40 mm						762212.400	762213.400

VP-Vorsäulen** 10 x 8 mm: 762234.80 10 x 16 mm: 762234.160 15 x 32 mm: 762236.320

EC- und VarioPrep-Säulen in Packungen à 1 Säule, Vorsäulen siehe unten

Vorsäulensysteme

Vorsäulen für EC-Säulen mit ID		2 mm	3 mm	4 mm	4,6 mm	Vorsäulenhalter
* Column Protection System (Packungseinheit)	EC	4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966
Vorsäulen für VarioPrep-Säulen mit ID		8, 10 mm	16, 21 mm	32, 40 mm	≥ 50 mm	
** VP-Vorsäulen (Packungseinheit)	VP	10/8 (2)	10/16 (2)	15/32 (1)	15/50 (1)	
VP-Vorsäulenhalter		718251	718256	718253	718255	

Details zu unseren Säulensystemen finden Sie ab Seite 240.



NUCLEODUR[®] PFP hydrophobe Pentafluorphenylphase · USP L43

★ Hauptmerkmale:

- Hydrophobe Phase mit einer alternativen Selektivität verglichen mit klassischen C₁₈ Modifizierungen
- Trennprinzip basiert auf 4 Retentionsmechanismen (polare Wechselwirkungen (H-Brücken), Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, π-π-Wechselwirkungen, hydrophobe Wechselwirkungen)
- Aufgrund geringer Blutungsneigung geeignet für die LC/MS

🔧 Technische Daten:

- Phase mit Pentafluorphenylpropyl-Modifizierung und Multi-endcapping; Porenweite 110 Å; Partikelgrößen 1,8 µm, 3 µm und 5 µm; Kohlenstoffgehalt 8 %; pH-Stabilität 1–9

✓ Empfohlene Anwendung:

- Aromatische und ungesättigte Verbindungen, Phenole, Halogenverbindungen, Isomere, polare Verbindungen wie Pharmaka, Antibiotika; starke Retention basischer Verbindungen

Orthogonale Selektivität

Fluorierte stationäre Phasen haben in der HPLC in den vergangenen Jahren zunehmend Interesse gefunden. Die häufigste fluorierte Kieselgelpfase ist die Pentafluorphenyl-Modifizierung (PFP oder F₅). Besonders die zu traditionellen Alkylphasen orthogonale Selektivität erweitert das Spektrum der analytischen HPLC.

So bietet die NUCLEODUR[®] PFP besonders für sehr polare Analyten wie Aromaten und ungesättigte Verbindungen, Phenole sowie Halogenkohlenwasserstoffe eine ausgezeichnete Selektivität.

Während typische C₁₈ Phasen nur hydrophobe Wechselwirkungen zwischen stationärer Phase und Analyt zeigen, bietet NUCLEODUR[®] PFP vier verschiedene Retentionsmechanismen: polare Wechselwirkungen (H-Brücken), Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, π-π-Wechselwirkungen, hydrophobe Wechselwirkungen. Besonders die ausgeprägte Ionenaustauschkapazität sowie die deutliche sterische Selektivität sind typisch für fluorierte Phasen.

Dank der geringen Blutungsneigung ist NUCLEODUR[®] PFP auch für LC/MS einsetzbar. Die spezielle Oberflächenmodifizierung gibt der Phase höchste Stabilität bei niedrigen pH-Werten.

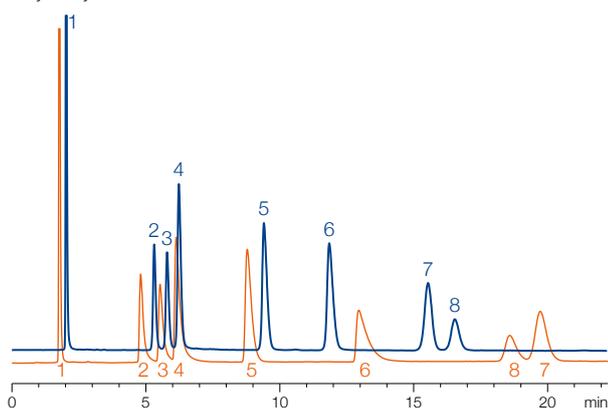
Trennung von Antihistaminika

MN Appl. Nr. 124861

Säulen: 250 x 3 mm NUCLEODUR[®] PFP, 5 µm
250 x 3 mm NUCLEODUR[®] C₁₈ Gravity, 5 µm
Eluent: Acetonitril – 20 mmol/L KH₂PO₄ (30:70, v/v)
Flussrate: 0,563 mL/min
Temperatur: 30 °C
Detektion: UV, 210 nm

Peaks:

1. Maleinsäure
2. Chlorpheniramin
3. Brompheniramin
4. Tripolidin
5. Diphenhydramin
6. Promethazin
7. Cetirizin
8. Hydroxyzin



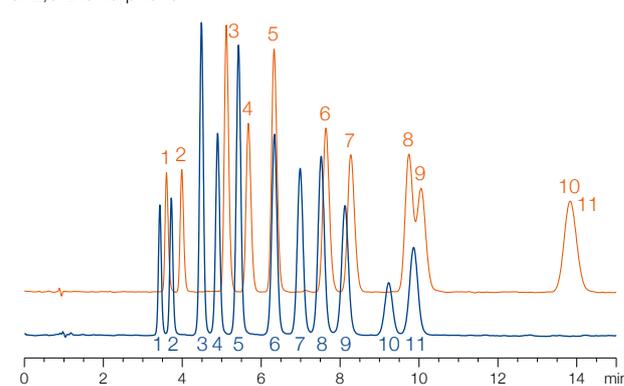
Trennung von Phenolisomeren

MN Appl. Nr. 124531

Säulen: 125 x 4 mm NUCLEODUR[®] PFP, 5 µm
125 x 4 mm NUCLEODUR[®] C₁₈ HTec, 5 µm
Eluent: Acetonitril, 0,1 % Ameisensäure – Wasser, 0,1 % Ameisensäure (35:65, v/v)
Flussrate: 1 mL/min
Temperatur: 35 °C
Detektion: UV, 280 nm

Peaks:

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1. o-Kresol | 7. 2,3-Dichlorphenol |
| 2. m-Kresol | 8. 2,4-Dichlorphenol |
| 3. 3,4-Dimethylphenol | 9. 3,4-Dichlorphenol |
| 4. 3,5-Dimethylphenol | 10. 2,4-Dibromphenol |
| 5. 2,5-Dimethylphenol | 11. 3,5-Dibromphenol |
| 6. 2,6-Dichlorphenol | |

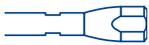




NUCLEODUR® PFP zeigt ein ganz anderes Retentionsverhalten als alkylmodifiziertes Kieselgel und wird oft erfolgreich für Trennungen eingesetzt, die auf traditionellen C₁₈ Phasen nicht möglich sind. Das breite Anwendungsspektrum umfasst die Bereiche (Bio-)Pharma, Naturstoffe und Umwelt.

Bestellinformation

Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser

ID	Länge → 30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® PFP, 1,8 µm Partikelgröße 1,8 µm · UHPLC							
Analytische EC-Säulen							
	2 mm	760431.20	760433.20	760435.20	760436.20		760438.20
	3 mm	760431.30	760433.30		760436.30		
	4 mm	760431.40	760433.40		760436.40		
	4,6 mm	760431.46	760433.46		760436.46		
EC-Vorsäulen*		4 x 2 mm: 761975.20		4 x 3 mm: 761975.30			
NUCLEODUR® PFP, 3 µm Partikelgröße 3 µm							
Analytische EC-Säulen							
	2 mm		760443.20		760446.20	760447.20	760448.20
	3 mm		760443.30		760446.30	760447.30	760448.30
	4 mm		760443.40		760446.40	760447.40	760448.40
	4,6 mm		760443.46	760445.46	760446.46	760447.46	760448.46
EC-Vorsäulen*		4 x 2 mm: 761976.20		4 x 3 mm: 761976.30			
NUCLEODUR® PFP, 5 µm Partikelgröße 5 µm							
Analytische EC-Säulen							
	2 mm		760453.20		760456.20	760457.20	760458.20
	3 mm		760453.30		760456.30	760457.30	760458.30
	4 mm		760453.40		760456.40	760457.40	760458.40
	4,6 mm		760453.46	760455.46	760456.46	760457.46	760458.46
EC-Vorsäulen*		4 x 2 mm: 761977.20		4 x 3 mm: 761977.30			
Präparative VarioPrep-Säulen							
	10 mm		762210.100			762211.100	762213.100
	21 mm		762210.210			762211.210	762213.210
	32 mm						762213.320
	40 mm						762212.400
VP-Vorsäulen**		10 x 8 mm: 762214.80		10 x 16 mm: 762214.160		15 x 32 mm: 762216.320	

EC- und VarioPrep-Säulen in Packungen à 1 Säule, Vorsäulen siehe unten

Vorsäulensysteme

Vorsäulen für EC-Säulen mit ID		2 mm	3 mm	4 mm	4,6 mm	Vorsäulenhalter
* Column Protection System (Packungseinheit)	EC	4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966
Vorsäulen für VarioPrep-Säulen mit ID		8, 10 mm	16, 21 mm	32, 40 mm	≥ 50 mm	
** VP-Vorsäulen (Packungseinheit)	VP	10/8 (2)	10/16 (2)	15/32 (1)	15/50 (1)	
VP-Vorsäulenhalter		718251	718256	718253	718255	

Details zu unseren Säulensystemen finden Sie ab Seite 240.



NUCLEODUR® Sphinx RP bifunktionelle RP-Phase · USP L1 und L11

★ Hauptmerkmale:

- Spezifische Selektivität durch bifunktionelle Oberflächenbelegung
- Erweitert durch zusätzliche π-π-Wechselwirkungen den Handlungsspielraum in der Methodenentwicklung
- Aufgrund geringer Blutungsneigung geeignet für die LC/MS

🔧 Technische Daten:

- Octadecyl- und Phenylpropyl-modifiziertes Kieselgel; Porenweite 110 Å;
- Partikelgrößen 1,8 µm, 3 µm und 5 µm; Kohlenstoffgehalt 15 % C;
- pH-Stabilität 1-10; hohe Reproduzierbarkeit

✓ Empfohlene Anwendung:

- Chinolonantibiotika, Sulfonamide, Xanthine, substituierte Aromaten

Alternative RP-Selektivität

NUCLEODUR® Sphinx RP zeichnet sich durch spezielle Selektivitätseigenschaften aus, die durch ein ausgewogenes Verhältnis kovalent gebundener Octadecyl- und Phenylgruppen bestimmt werden. Die Kombination klassischer hydrophober Wechselwirkungen mit π-π-Wechselwirkungen (aromatisches Ringsystem) erweitern den Selektivitätsbereich im Vergleich zu konventionellen Reversed Phase Packungsmaterialien.

NUCLEODUR® Sphinx RP ist besonders gut geeignet für die Trennung von Molekülen mit aromatischen und Mehrfachbindungen sowie für die Trennung polarer Verbindungen, wo sie manche C₁₈-Phase übertrifft. Der vollständige Nachsilanisierungsschritt verringert unerwünschte Oberflächensilanolaktivität und führt zu hervorragenden Peakformen auch bei stark basischen Analyten.

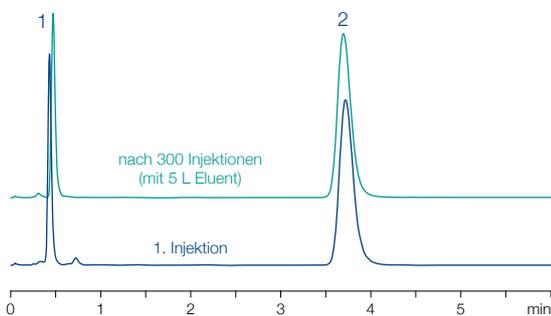
Stabilität von NUCLEODUR® Sphinx RP bei pH 10

MN Appl. Nr. 120900

- Säule: 50 x 4,6 mm NUCLEODUR® Sphinx RP, 5 µm
 Eluent: Methanol – verd. NH₃, pH 10 (20:80, v/v)
 Flussrate: 1,0 mL/min, Temperatur 30 °C
 Detektion: UV, 275 nm
 Injektion: 3 µL

Peaks:

1. Theophyllin
2. Coffein



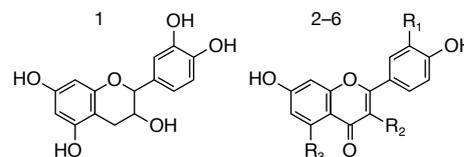
Im Gegensatz zu Standard-Phenylphasen ist die NUCLEODUR® Sphinx RP weit stabiler gegen Hydrolyse und auch für LC/MS-Anwendungen geeignet.

Dank der zusätzlichen zwischenmolekularen Wechselwirkungen ist die NUCLEODUR® Sphinx RP eine interessante Ergänzung zur NUCLEODUR® C₈/C₁₈ Gravity mit hoher Ligandendichte und der NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid mit polarem Endcapping.

Trennung von Flavonoiden auf 3 verschiedenen NUCLEODUR® Phasen

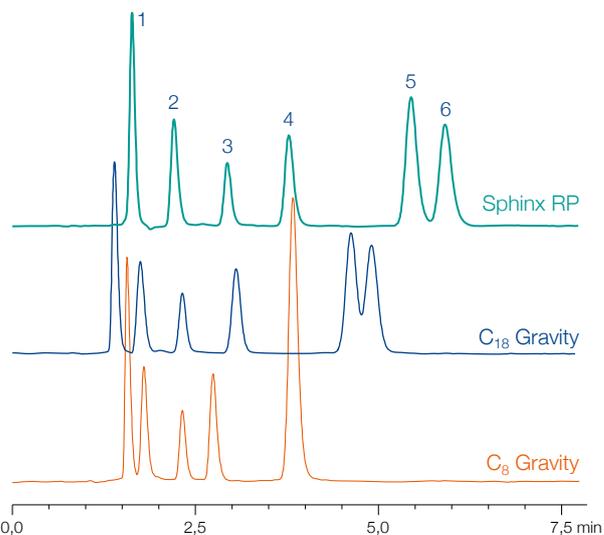
MN Appl. Nr. 119830

- Säulen: 150 x 4,6 mm
 NUCLEODUR® Sphinx RP, 5 µm
 NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 NUCLEODUR® C₈ Gravity, 5 µm
- Eluent: Wasser – Methanol (40:60, v/v)
 Flussrate: 1 mL/min
 Temperatur: 30 °C
 Detektion: UV, 270 nm
 Injektion: 3 µL



Peaks:

1. Catechin
2. Rutin R₁ = R₃ = OH, R₂ = O-Rutinose
3. Fisetin R₁ = R₂ = OH, R₃ = H
4. Quercetin R₁ = R₂ = R₃ = OH
5. Kaempferol R₁ = H, R₂ = R₃ = OH
6. Isorhamnetin R₁ = OCH₃, R₂ = R₃ = OH





Bestellinformation

Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser

ID	Länge →						
	30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm

NUCLEODUR® Sphinx RP, 1,8 µm Partikelgröße 1,8 µm · UHPLC

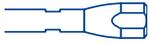
Analytische EC-Säulen

	2 mm	760821.20	760822.20	760825.20	760823.20	760824.20	
	3 mm	760821.30	760822.30	760823.30			
	4 mm	760821.40	760822.40	760823.40			
	4,6 mm	760821.46	760822.46	760823.46			

EC-Vorsäulen* 4 x 2 mm: 761920.20 4 x 3 mm: 761920.30

NUCLEODUR® Sphinx RP, 3 µm Partikelgröße 3 µm

Analytische EC-Säulen

	2 mm	760806.20		760812.20	760807.20	760805.20	760808.20
	3 mm	760806.30		760812.30	760807.30	760805.30	760808.30
	4 mm	760806.40		760812.40	760807.40	760805.40	760808.40
	4,6 mm	760806.46	760813.46	760812.46	760807.46	760805.46	760808.46

EC-Vorsäulen* 4 x 2 mm: 761921.20 4 x 3 mm: 761921.30

NUCLEODUR® Sphinx RP, 5 µm Partikelgröße 5 µm

Analytische EC-Säulen

	2 mm	760800.20		760809.20	760801.20	760802.20	760803.20
	3 mm	760800.30		760809.30	760801.30	760802.30	760803.30
	4 mm	760800.40		760809.40	760801.40	760802.40	760803.40
	4,6 mm	760800.46	760815.46	760809.46	760801.46	760802.46	760803.46

EC-Vorsäulen* 4 x 2 mm: 761922.20 4 x 3 mm: 761922.30

Präparative VarioPrep-Säulen

	10 mm	762372.100		762375.100		762373.100
	21 mm	762372.210		762375.210		762373.210
	32 mm					762373.320
	40 mm					762373.400

VP-Vorsäulen** 10 x 8 mm: 762390.80 10 x 16 mm: 762390.160 15 x 32 mm: 762392.320

EC- und VarioPrep-Säulen in Packungen à 1 Säule, Vorsäulen siehe unten

Vorsäulensysteme

Vorsäulen für EC-Säulen mit ID		2 mm	3 mm	4 mm	4,6 mm	Vorsäulenhalter
* Column Protection System (Packungseinheit)	EC	4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966
Vorsäulen für VarioPrep-Säulen mit ID		8, 10 mm	16, 21 mm	32, 40 mm	≥ 50 mm	
** VP-Vorsäulen (Packungseinheit)	VP	10/8 (2)	10/16 (2)	15/32 (1)	15/50 (1)	
VP-Vorsäulenhalter		718251	718256	718253	718255	

Details zu unseren Säulensystemen finden Sie ab Seite 240.



NUCLEODUR® C₁₈ HTec basendesaktivierte präparative Octadecylphase · USP L1

★ Hauptmerkmale:

- Zuverlässige und langlebige Standard-RP-Phase für das Up-Scaling auf den präparativen Maßstab, LC/MS-tauglich
- Hohe Beladbarkeit und außergewöhnliche Stabilität
- Hervorragende Basendesaktivierung

🔧 Technische Daten:

- Octadecyl-Modifizierung hoher Dichte
- Porenweite 110 Å; Partikelgrößen 1,8 µm, 3 µm, 5 µm, 7 µm und 10 µm für analytische und präparative Trennungen, Kohlenstoffgehalt 18 %, pH-Stabilität 1–11

✓ Empfohlene Anwendung:

- Anspruchsvolle analytische und präparative Trennungen basischer, neutraler und saurer Pharmaka, derivatisierte Aminosäuren, Pestizide, fettlösliche Vitamine, Aldehyde, Ketone und phenolische Verbindungen

Präparative Trennungen stellen hohe Ansprüche an HPLC-Materialien auf Kieselgelbasis. Neben ausgezeichneter Selektivität und Basendesaktivierung sind Robustheit (pH- und Druckstabilität, ...) und Beladbarkeit wichtige Kriterien für eine optimale leistungsfähige Trennung im präparativen Maßstab.

Selektivität und Basendesaktivierung

Das innovative und spezielle Endcappingverfahren führt zu einer hervorragenden Basendesaktivierung – der Engelhardt-Test zeigt eine ausgezeichnete Selektivität, Peaksymmetrie und Peakform im gesamten Polaritätsbereich. Außerdem weist die NUCLEODUR® C₁₈ HTec sehr geringes Bluten auf und ist daher gut für die LC/MS geeignet.

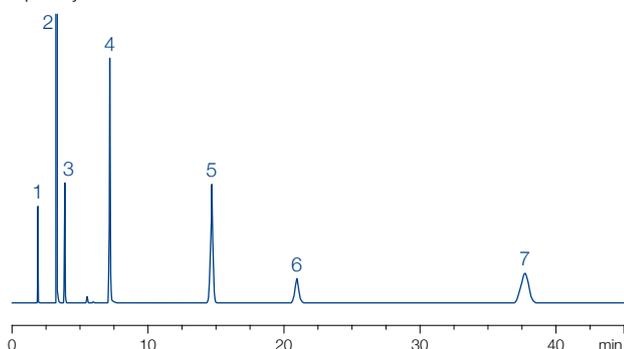
Engelhardt-Test

MN Appl. Nr. 123580

Säule: 250 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 5 µm
 Eluent: Methanol – Wasser (49:51, v/v)
 Flussrate: 1 mL/min
 Temperatur: 40 °C
 Detektion: UV, 254 nm
 Injektion: 5 µL

Peaks:

- | | |
|------------------|-----------------------|
| 1. Uracil | 5. N,N-Dimethylanilin |
| 2. Anilin | 6. Toluol |
| 3. Phenol | 7. Ethylbenzol |
| 4. p-Ethylanilin | |



Stabilität und Lebensdauer

NUCLEODUR® C₁₈ HTec, das auf dem vollsynthetischen und sehr robusten sphärischen NUCLEODUR® Kieselgel basiert, besitzt eine hervorragende mechanische Festigkeit und ist daher auch für das Selberpacken von Säulen eine erstklassige Wahl. Die spezielle Oberflächenmodifizierung und das Endcappingverfahren ergeben eine hohe chemische Stabilität selbst bei extremen chromatographischen Bedingungen wie hohen Flussraten und Temperaturen oder kritischen Lösemitteln (DMSO). Darüber hinaus zeigen NUCLEODUR® C₁₈ HTec Säulen eine bemerkenswerte Lebensdauer sowohl mit sauren (pH 1) als auch mit basischen (pH 10) mobilen Phasen.

pH-Stabilitätstest

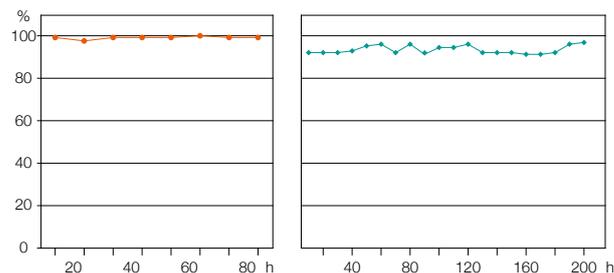
Säule: 150 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 5 µm
 Flussrate: 1 mL/min
 Detektion: UV, 254 nm
 Injektion: 5 µL

• pH 1:

Eluent: Acetonitril – 1 % TFA
 in Wasser (50:50, v/v);
 80 °C
 % der Anfangsretention
 von Ethylbenzol
 693 Injektionen

• pH 10:

Eluent: Methanol – 50 mmol/L
 Triethylamin (25:85, v/v);
 50 °C
 % des ursprünglichen N
 von Theophyllin
 1034 Injektionen

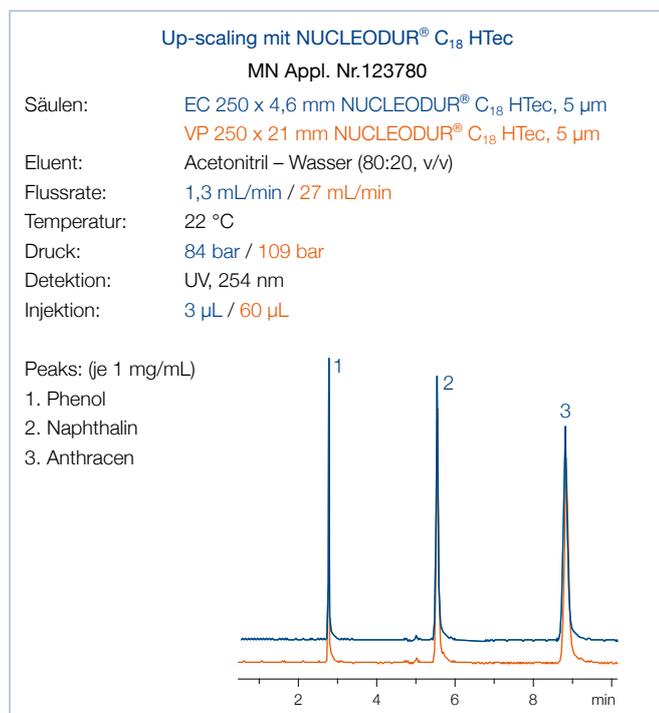


Dank der innovativen Oberflächenmodifizierung zeigt NUCLEODUR® C₁₈ HTec ausgezeichnete analytische Trenneigenschaften und ist die erste Wahl für das Up-Scaling auf präparative Säulenabmessungen.



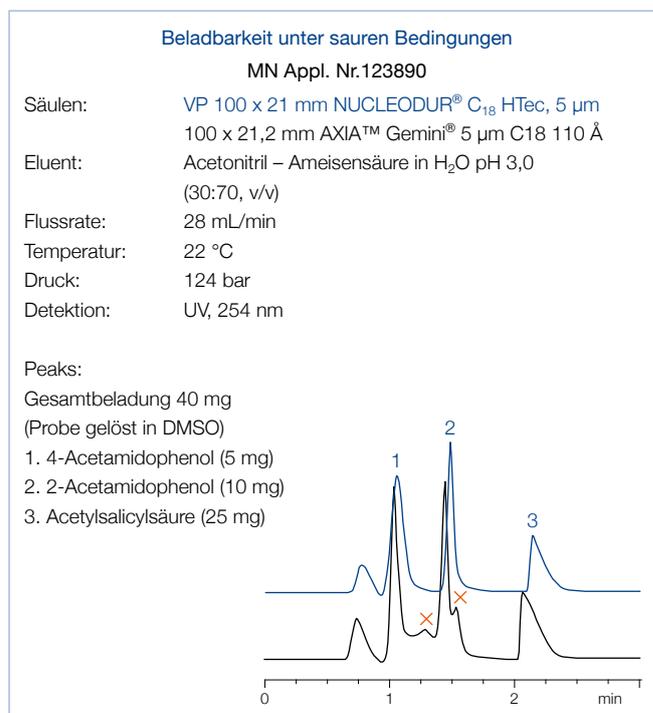
Up-scaling

Aufgrund der hohen Qualitätsstandards unserer Kieselgelproduktion und Phasenchemie in Verbindung mit optimierten Packtechniken bietet NUCLEODUR® C₁₈ HTec eine ausgezeichnete Übertragbarkeit vom analytischen zum präparativen Maßstab. Das gilt sowohl für verschiedene Partikelgrößen (z. B. 3, 5, 7 oder 10 µm) als auch für verschiedene Säulenabmessungen (z. B. ID 4,6 auf 21 mm).



Beladbarkeit

Ein wichtiges Kriterium für die Leistungsfähigkeit der präparativen HPLC ist die Beladbarkeit des Trennmediums. NUCLEODUR® C₁₈ HTec ist charakterisiert durch eine besonders hohe Beladbarkeit sowohl unter basischen als auch unter sauren Bedingungen, während Wettbewerbsäulen schon bei geringerer Beladung Überladungseffekte zeigen (x).



Bestellinformation

Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser

ID	Länge →						
	30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm

NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 1,8 µm Partikelgröße 1,8 µm · UHPLC

Analytische EC-Säulen							
	2 mm	760301.20	760305.20	760304.20	760306.20		760308.20
	3 mm	760301.30	760305.30		760306.30		
	4 mm	760301.40	760305.40		760306.40		
	4,6 mm	760301.46	760305.46		760306.46		
EC-Vorsäulen*							
		4 x 2 mm: 761925.20		4 x 3 mm: 761925.30			

NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 3 µm Partikelgröße 3 µm

Analytische EC-Säulen								
	2 mm		760321.20		760323.20	760324.20	760325.20	760326.20
	3 mm		760321.30		760323.30	760324.30	760325.30	760326.30
	4 mm		760321.40		760323.40	760324.40	760325.40	760326.40
	4,6 mm		760321.46	760322.46	760323.46	760324.46	760325.46	760326.46
EC-Vorsäulen*								
		4 x 2 mm: 761926.20		4 x 3 mm: 761926.30				



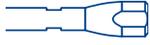
Bestellinformation

Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser

ID	Länge →						
	30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm

NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 5 µm Partikelgröße 5 µm

Analytische EC-Säulen

	2 mm	760311.20		760313.20	760314.20	760315.20	760316.20
	3 mm	760311.30		760313.30	760314.30	760315.30	760316.30
	4 mm	760311.40		760313.40	760314.40	760315.40	760316.40
	4,6 mm	760311.46	760312.46	760313.46	760314.46	760315.46	760316.46

EC-Vorsäulen* 4 x 2 mm: 761927.20 4 x 3 mm: 761927.30

Präparative VarioPrep-Säulen

	10 mm	762551.100			762554.100		762556.100
	21 mm	762551.210		762553.210	762554.210		762556.210
	32 mm			762553.320		762555.320	762556.320
	40 mm					762555.400	762556.400
	50 mm			762553.500		762555.500	762556.500

VP-Vorsäulen** 10 x 8 mm: 762591.80 10 x 16 mm: 762591.160
15 x 32 mm: 762592.320 15 x 50 mm: 762592.500

NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 7 µm Partikelgröße 7 µm

Präparative VarioPrep-Säulen

	10 mm	762561.100			762564.100		762566.100
	21 mm	762561.210		762563.210	762564.210		762566.210
	32 mm			762563.320		762565.320	762566.320
	40 mm					762565.400	762566.400
	50 mm			762563.500		762565.500	762566.500

VP-Vorsäulen** 10 x 8 mm: 762591.80 10 x 16 mm: 762591.160
15 x 32 mm: 762592.320 15 x 50 mm: 762592.500

NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 10 µm Partikelgröße 10 µm

Präparative VarioPrep-Säulen

	10 mm	762571.100			762574.100		762576.100
	21 mm	762571.210		762573.210	762574.210		762576.210
	32 mm			762573.320		762575.320	762576.320
	40 mm					762575.400	762576.400
	50 mm			762573.500		762575.500	762576.500

VP-Vorsäulen** 10 x 8 mm: 762591.80 10 x 16 mm: 762591.160
15 x 32 mm: 762592.320 15 x 50 mm: 762592.500

EC- und VarioPrep-Säulen in Packungen à 1 Säule, Vorsäulen siehe unten

Vorsäulensysteme

Vorsäulen für EC-Säulen mit ID		2 mm	3 mm	4 mm	4,6 mm	Vorsäulenhalter
* Column Protection System (Packungseinheit)	EC	4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966
Vorsäulen für VarioPrep-Säulen mit ID		8, 10 mm	16, 21 mm	32, 40 mm	≥ 50 mm	
** VP-Vorsäulen (Packungseinheit)	VP	10/8 (2)	10/16 (2)	15/32 (1)	15/50 (1)	
VP-Vorsäulenhalter		718251	718256	718253	718255	

Details zu unseren Säulensystemen finden Sie ab Seite 240.

NUCLEODUR® C₁₈ HTec Bulkmaterial mit 7 und 10 µm zum Selberpacken von präparativen Säulen finden Sie auf Seite 246.



NUCLEODUR® C₁₈ ec · C₈ ec · C₄ ec unpolare Phasen für die Routineanalytik · USP L1 (C₁₈) · L7 (C₈) · L26 (C₄)

★ Hauptmerkmale:

- Zuverlässige Standard-RP-Phase für die tägliche Routineanalytik und das Up-Scaling auf den präparativen Maßstab
- 110 Å Porenweite modifiziert mit Octadecyl (C₁₈) und Octyl (C₈) mittlerer Dichte mit vollständigem Endcapping für einen breit gefächerten Anwendungsbereich
- 300 Å Porenweite modifiziert mit Octadecyl (C₁₈) und Butyl (C₄) für die Trennung von Biopolymeren (siehe Seite 231)

🔧 Technische Daten:

- Porenweite 110 Å:
Partikelgrößen 3 µm und 5 µm, 7 µm, 10 µm, 12 µm, 16 µm, 20 µm, 30 µm und 50 µm für präparative Trennungen; Kohlenstoffgehalt 17,5 % für C₁₈, 10,5 % für C₈, pH-Stabilität 1-9, hohe Reproduzierbarkeit von Charge zu Charge
- Porenweite 300 Å:
technische Daten und Anwendungsbeispiele im Kapitel „HPLC-Säulen für biochemische Trennungen“ (siehe Seite 231)

✓ Empfohlene Anwendung:

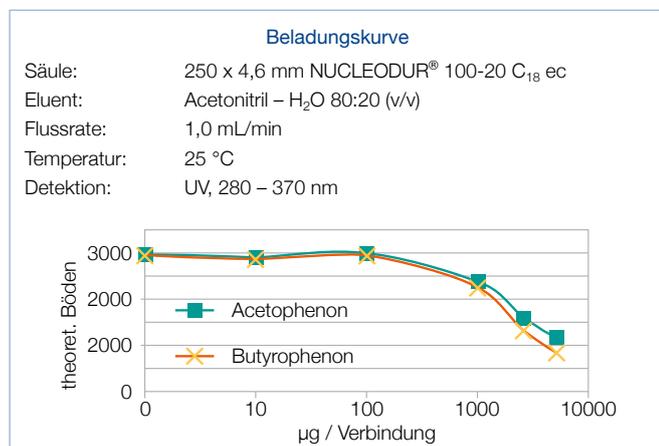
- 110 Å:
Basische, neutrale und saure Pharmaka, derivatisierte Aminosäuren, Pestizide, fettlösliche Vitamine, Aldehyde und Ketone, phenolische Verbindungen
- 300 Å:
Biologische Makromoleküle, wie Proteine oder Peptide

NUCLEODUR® C₁₈ ec für die Routineanalytik

Die Effizienz einer Trennung wird durch die Partikelgröße und die Selektivität der stationären Phase bestimmt. Die hervorragende Oberflächenbelegung mit monomer gebundenen Alkylsilanen sowie ein vollständiges Endcapping ergeben eine Oberfläche mit geringster Silanolaktivität. Das ermöglicht die tailing-freie Elution polarer Verbindungen wie basische Drogen. NUCLEODUR® C₁₈ ec ist in 9 verschiedenen Partikelgrößen (3, 5, 7, 10, 12, 16, 20, 30 und 50 µm) lieferbar und deckt damit den gesamten Bereich von der schnellen analytischen HPLC bis zur präparativen Mittel- und Niederdruck-LC ab. NUCLEODUR® C₁₈ ec ist auch optimal für das Up-Scaling geeignet.

Beladbarkeit

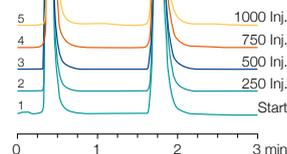
Die Beladbarkeit, eine der wichtigsten Größen in der präparativen LC, wird durch die Porengröße, das Porenvolumen und die Oberfläche des Packungsmaterials bestimmt. Außerdem wird sie aber auch durch das Molekulargewicht des Analyten beeinflusst. Die Abbildung unten, die die Massenbeladungskurve von Acetophenon und Butyrophenon auf NUCLEODUR® 100-20 C₁₈ ec zeigt, beschreibt die Korrelation zwischen dem Anstieg der Säulenbeladung und der Abnahme der Trennleistung.



pH-Stabilität von NUCLEODUR® C₁₈ ec

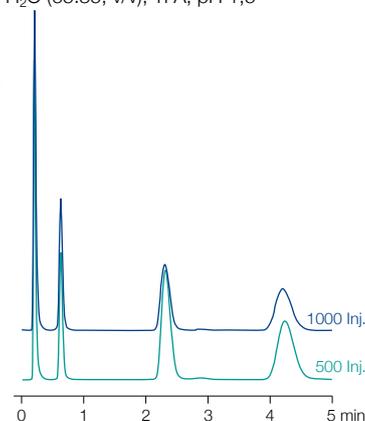
Trennung von Theophyllin und Coffein bei pH 10

Säule: 30 x 3 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
 Eluent: Methanol – aq. NH₃ (20:80, v/v), pH 10
 Flussrate: 0,5 mL/min
 Temperatur: 25 °C
 Detektion: UV, 254 nm



Trennung von Uracil, Veratrol, Toluol und Ethylbenzol bei pH 1,5

Säule: 30 x 3 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
 Eluent: Acetonitril – H₂O (65:35, v/v), TFA, pH 1,5
 Flussrate: 1,0 mL/min
 Temp.: 25 °C
 Detektion: UV, 254 nm





Chemische Stabilität

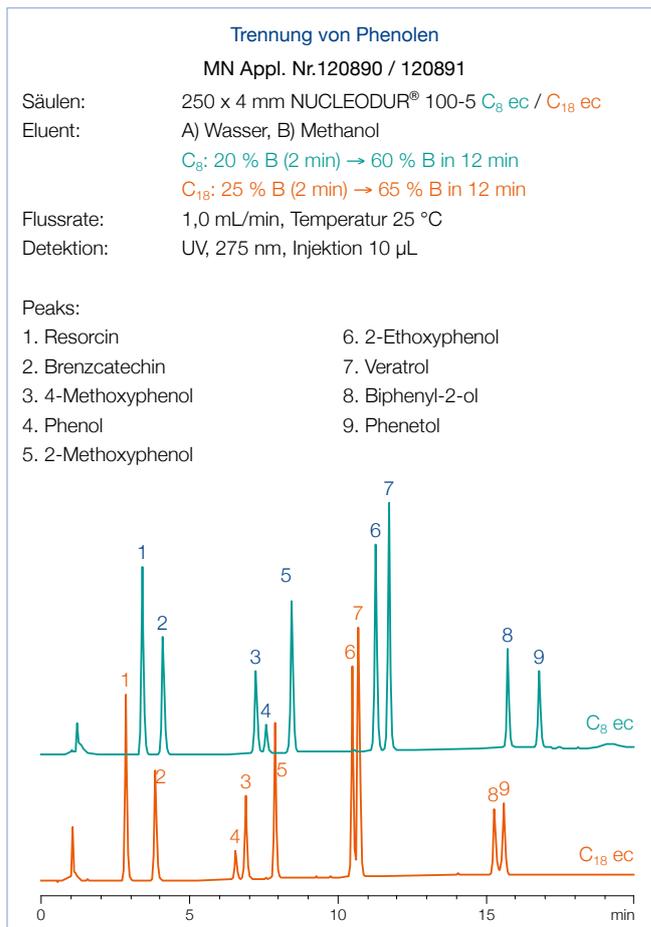
Die hohe Reinheit des Basiskieselgels und die besondere Silanbindungschemie verringern die Gefahr von Auflösungsprozessen oder Hydrolyse bei extremen pH-Werten.

Die Chromatogramme zeigen das Retentionsverhalten von NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec bei pH 1,5 und pH 10,0.

NUCLEODUR® Octylphasen

In Ergänzung zum umfangreichen Programm an NUCLEODUR® C₁₈ Phasen bietet MACHEREY-NAGEL auch octyl-modifizierte NUCLEODUR® C₈ Gravity und NUCLEODUR® C₈ ec Säulen für eine vielseitigere RP-Chromatographie. Die C₈ Phasen zeigen dieselbe chemische und mechanische Stabilität wie die C₁₈ Materialien. Auch NUCLEODUR® C₈ Gravity kann mit geeigneten Elutionsparametern bei pH 1–11 betrieben werden. Aufgrund der kürzeren Alkylkette und der geringeren Hydrophobie der stationären Phase ist die Retention unpolarer Verbindungen geringer, was oft eine Verkürzung der Analysenzeit ermöglicht. Außerdem beobachtet man (im Gegensatz zu den C₁₈ Phasen) häufig eine stärkere polare Selektivität, besonders bei der Trennung ionisierbarer Analyte. NUCLEODUR® C₈ ec und NUCLEODUR® C₈ Gravity eignen sich besonders für die Methodenentwicklung, sind aber auch hervorragend für die Routineanalytik geeignet.

Was sind nun die Unterschiede zwischen C₈ und C₁₈ Phasen, und welche Phase ist für welche Trennung geeignet? Es gibt keine allgemeingültigen Regeln, die die Wahl erleichtern könnten, aber es empfiehlt sich, beide Phasen verfügbar zu haben. Vergleichsstudien zeigen einige unterschiedliche Selektivitätsmuster zwischen NUCLEODUR® C₈ ec und NUCLEODUR® C₁₈ ec. Die rechts gezeigte Trennung von Phenolen zeigt auf der Octylphase eine Basislinientrennung für 2-Ethoxyphenol und Dimethoxybenzol (Veratrol) sowie außerdem eine Umkehr der Elutionsreihenfolge von Phenol und 4-Methoxyphenol im Vergleich zur Octadecylphase.



NUCLEODUR® Phasen für die Biochromatographie

Eine Beschreibung und Anwendungsbeispiele für C₁₈ und C₄ modifizierte 300 Å NUCLEODUR® Widedpore-Materialien zur Trennung von Biopolymeren, wie Peptiden und Proteinen, befindet sich im Kapitel „HPLC-Säulen für biochemische Trennungen“ (siehe Seite 231).

C₁₈ oder C₈ · beide haben ihre Stärken

- C₈ und C₁₈ Phasen mit einer Belegung hoher Dichte ergeben auch für polare Verbindungen eine tailing-freie Elution
- Octylphasen (C₈) zeigen eine höhere polare Selektivität
- Octadecylphasen (C₁₈) zeigen eine höhere hydrophobe Selektivität
- Hydrophobe Verbindungen zeigen auf C₈ Phasen kürzere Retentionszeiten

Bestellinformation

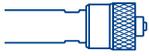
Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser

ID	Länge → 50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm	
NUCLEODUR® 100-3 C₁₈ ec Octadecylphase, 17,5 % C, Partikelgröße 3 µm							
Analytische EC-Säulen							
	2 mm	760050.20		760054.20	760051.20	760053.20	760052.20
	3 mm	760050.30		760054.30	760051.30	760053.30	760052.30
	4 mm	760050.40		760054.40	760051.40	760053.40	760052.40
	4,6 mm	760050.46	760046.46	760054.46	760051.46	760053.46	760052.46
EC-Vorsäulen*		4 x 2 mm: 761931.20		4 x 3 mm: 761931.30			



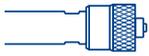
Bestellinformation

Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser

ID	Länge →						
	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm	
NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec Octadecylphase, 17,5 % C, Partikelgröße 5 µm							
Analytische EC-Säulen							
	2 mm	760004.20		760013.20	760001.20	760008.20	760002.20
	3 mm	760004.30		760013.30	760001.30	760008.30	760002.30
	4 mm	760004.40		760013.40	760001.40	760008.40	760002.40
	4,6 mm	760004.46	760035.46	760013.46	760001.46	760008.46	760002.46
EC-Vorsäulen*			4 x 2 mm: 761932.20		4 x 3 mm: 761932.30		
Präparative VarioPrep-Säulen							
	10 mm	762003.100			762029.100		762022.100
	21 mm	762003.210			762029.210		762022.210
	32 mm						762022.320
	40 mm					762027.400	762022.400
VP-Vorsäulen**			10 x 8 mm: 762090.80		10 x 16 mm: 762090.160		
			15 x 32 mm: 762311.320		15 x 50 mm: 762311.500		

NUCLEODUR® 100-10 C₁₈ ec

Octadecylphase, 17,5 % C, Partikelgröße 10 µm

Präparative VarioPrep-Säulen							
	10 mm	762011.100			762302.100		762010.100
	21 mm	762011.210			762302.210		762010.210
	32 mm						762010.320
	40 mm					762303.400	762010.400
	50 mm						762010.500
VP-Vorsäulen**			10 x 8 mm: 762090.80		10 x 16 mm: 762090.160		
			15 x 32 mm: 762311.320		15 x 50 mm: 762311.500		

Bestellinformation

Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser

ID	Länge →						
	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm	
NUCLEODUR® 100-3 C₈ ec Octylphase, 10,5 % C, Partikelgröße 3 µm							
Analytische EC-Säulen							
	2 mm	760063.20		760059.20	760060.20		760062.20
	3 mm	760063.30		760059.30	760060.30		760062.30
	4 mm	760063.40		760059.40	760060.40		760062.40
	4,6 mm	760063.46	760064.46	760059.46	760060.46	760061.46	760062.46
EC-Vorsäulen*			4 x 2 mm: 761936.20		4 x 3 mm: 761936.30		
NUCLEODUR® 100-5 C₈ ec Octylphase, 10,5 % C, Partikelgröße 5 µm							
Analytische EC-Säulen							
	2 mm	760700.20		760704.20	760701.20		760703.20
	3 mm	760700.30		760704.30	760701.30		760703.30
	4 mm	760700.40		760704.40	760701.40		760703.40
	4,6 mm	760700.46	760706.46	760704.46	760701.46	760702.46	760703.46
EC-Vorsäulen*			4 x 2 mm: 761937.20		4 x 3 mm: 761937.30		
Präparative VarioPrep-Säulen							
	10 mm	762072.100			762061.100		762062.100
	21 mm	762072.210			762061.210		762062.210
	32 mm						762062.320
	40 mm					762079.400	762062.400
VP-Vorsäulen**			10 x 8 mm: 762092.80		10 x 16 mm: 762092.160		15 x 32 mm: 762321.320

EC- und VarioPrep-Säulen in Packungen à 1 Säule, Vorsäulen siehe vorhergehende NUCLEODUR® Phasen

Vorsäulensysteme siehe vorhergehende NUCLEODUR® Phasen

Details zu unseren Säulensystemen finden Sie ab Seite 240.

NUCLEODUR® C₁₈ ec Bulkmaterial mit 10–50 µm zum Selberpacken von präparativen Säulen finden Sie auf Seite 246.

Die Bestellinformation der C₁₈ und C₄ modifizierten 300 Å NUCLEODUR® Widepore-Materialien zur Trennung von Biopolymeren finden Sie im Kapitel „HPLC-Säulen für biochemische Trennungen“ (siehe Seite 231)



NUCLEODUR® HILIC zwitterionische Phase

★ Hauptmerkmale:

- Die Phase für die stabile und reproduzierbare Chromatographie sehr polarer Analyten
- Für analytische und präparative Anwendungen sowie LC/MSgeeignet
- Sehr kurze Zeit für die Säulenkonditionierung erforderlich

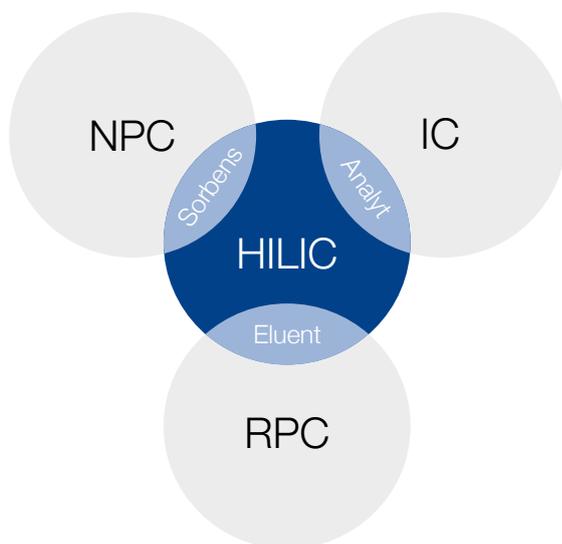
🔧 Technische Daten:

- Ammonium – Sulfonsäure modifiziertes Kieselgel; Porenweite 110 Å; Partikelgrößen 1,8 µm, 3 µm und 5 µm; Kohlenstoffgehalt 7 %; pH-Stabilität 2–8,5

✓ Empfohlene Anwendung:

- Hydrophile Verbindungen wie polare organische Säuren und Basen, polare Naturstoffe, Nucleoside, Oligonucleotide, Aminosäuren, Peptide, wasserlösliche Vitamine

Hydrophilic Interaction Chromatography



Speziell für polare Verbindungen stößt die Reversed-Phasen-HPLC – die gebräuchlichste Analysenmethode – immer wieder an ihre Grenzen. Hier stellen hydrophile, stationäre Phasen eine ideale Ergänzung für die Trennung von polaren Analyten in der HPLC dar.

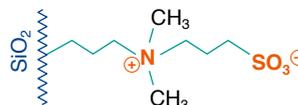
Der Begriff HILIC (Hydrophilic Interaction Chromatography) wurde 1990 von Andrew Alpert eingeführt [7]. Seitdem wurde eine Reihe von robusten und reproduzierbaren hydrophilen HPLC-Phasen für die HILIC-Chromatographie entwickelt.

HILIC verbindet die Hauptcharakteristika der 3 gängigsten Methoden in der Flüssigkeits-Chromatographie – Reversed-Phasen (RPC), Normal-Phasen (NPC) und Ionenchromatographie (IC):

- Stationäre Phasen (Sorbentien) sind meistens polar-modifizierte Kieselgele oder Polymere (SiOH, Amino, Diol, (zwitter) ionische, ...) – entsprechend der NPC.
- Mobile Phasen (Eluenten) sind Mischungen von wässrigen Puffersystemen und organischen Zusätzen, wie Acetonitril oder Methanol – entsprechend der RPC.
- Anwendungsbereiche erstrecken sich über recht polare Verbindungen, sowie organische und anorganische Ionen – entsprechend der IC.

Zusammengefasst: HILIC ist NP-Chromatographie von polaren und ionischen Verbindungen unter RP-Bedingungen.

NUCLEODUR® HILIC ist eine spezielle zwitterionisch-modifizierte stationäre Phase, die auf ultra-sphärisches NUCLEODUR® basiert. Die Betain-Struktur der Ammonium-Sulfonsäure-Liganden bewirkt einen vollständigen Ladungsausgleich mit einer gesamtneutral-geladenen, aber hochpolaren Oberfläche.



Retentionseigenschaften

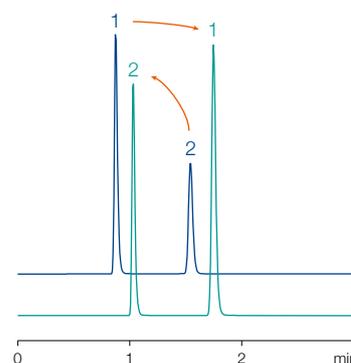
HILIC kann als Verteilungschromatographie oder Flüssig-Flüssig-Extraktion zwischen mobiler und stationärer Phase betrachtet werden. Gegenüber der wasserarmen mobilen Phase bildet sich eine „immobilisierte“ wasserreiche Schicht auf der Oberfläche der polaren stationären Phase – es erfolgt eine Verteilung der Analyten zwischen diesen beiden Schichten. Weiterhin zeichnet sich HILIC durch schwache elektrostatische Wechselwirkungen sowie Wasserstoff-Brückenbindungen zwischen neutralen polaren Molekülen unter hochorganischen Elutionsbedingungen aus. Hierin unterscheidet sich HILIC von der Ionenaustausch-Chromatographie – das Hauptprinzip für die HILIC-Trennung basiert auf der Polarität der Verbindungen sowie deren Solvatisierungsgrad.

Trennung von Uracil und Naphthalin

MN Appl. Nr. 122911 / 122912

Säulen: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 3 µm
125 x 4 mm NUCLEODUR® HILIC, 3 µm
Eluent: Acetonitril – Wasser (90:10, v/v)
Flussrate: 1,0 mL/min, Temperatur 25 °C
Detektion: UV, 254 nm

Peaks:
1. Uracil
2. Naphthalin





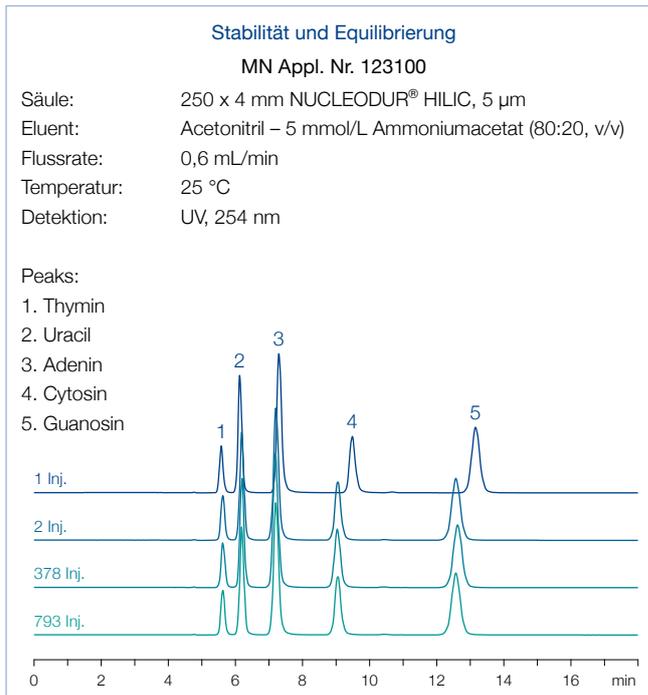
Stärker polare Verbindungen haben ausgeprägtere Wechselwirkungen mit der wasserreichen Grenzschicht der stationären Phase als weniger polare Verbindungen – wodurch eine stärkere Retention erzielt wird. Unpolare Verbindungen weisen infolge weniger hydrophober Wechselwirkungen schnellere Elutionsprofile auf. Dadurch ist die Elutionsreihenfolge auf HILIC-Säulen oftmals umgekehrt zu RP-Säulen, wie auch das Beispiel der Trennung von Uracil und Naphthalin veranschaulicht.

Stabilität

Durch ein spezielles Verfahren der Oberflächenmodifizierung sind NUCLEODUR® HILIC Säulen bereits nach sehr kurzen Equilibrierungszeiten einsatzbereit - nach nur 5 min Konditionierung bzw. Equilibrierung zeigt bereits die 2. Injektion stabile und reproduzierbare Ergebnisse.

Darüber hinaus zeichnen sich NUCLEODUR® HILIC Säulen durch ihre außergewöhnlich langen Säulenstandzeiten aus - selbst nach ca. 800 Läufen zeigt die Säule keinen Verlust ihrer ursprünglichen Leistungsfähigkeit - Peakform und Retention sind noch immer einwandfrei. Wegen seiner hohen Beladbarkeit ist NUCLEODUR® HILIC uneingeschränkt für präparative und semi-präparative Anwendungen geeignet.

Insgesamt zeigt die NUCLEODUR® HILIC ausgezeichnete chromatographische Eigenschaften und ist somit eine gute Wahl für die Trennung polarer oder geladener Moleküle.



Bestellinformation

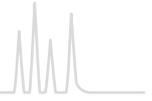
Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser (80:20, v/v)

ID	Länge →							
	30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm	
NUCLEODUR® HILIC, 1,8 µm Partikelgröße 1,8 µm · UHPLC								
Analytische EC-Säulen								
	2 mm	760521.20	760523.20	760525.20	760526.20		760528.20	
	3 mm	760521.30	760523.30		760526.30			
	4 mm	760521.40	760523.40		760526.40			
	4,6 mm	760521.46	760523.46		760526.46			
EC-Vorsäulen*			4 x 2 mm: 761960.20		4 x 3 mm: 761960.30			
NUCLEODUR® HILIC, 3 µm Partikelgröße 3 µm								
Analytische EC-Säulen								
	2 mm		760532.20		760534.20	760531.20	760533.20	760530.20
	3 mm		760532.30		760534.30	760531.30	760533.30	760530.30
	4 mm		760532.40		760534.40	760531.40	760533.40	760530.40
	4,6 mm		760532.46		760534.46	760531.46	760533.46	760530.46
EC-Vorsäulen*			4 x 2 mm: 761961.20		4 x 3 mm: 761961.30			
NUCLEODUR® HILIC, 5 µm Partikelgröße 5 µm								
Analytische EC-Säulen								
	2 mm		760552.20		760554.20	760551.20	760553.20	760550.20
	3 mm		760552.30		760554.30	760551.30	760553.30	760550.30
	4 mm		760552.40		760554.40	760551.40	760553.40	760550.40
	4,6 mm		760552.46		760554.46	760551.46	760553.46	760550.46
EC-Vorsäulen*			4 x 2 mm: 761962.20		4 x 3 mm: 761962.30			

Vorsäulensystem

Vorsäulen für EC-Säulen mit ID	2 mm	3 mm	4 mm	4,6 mm	Vorsäulenhalter
* Column Protection System (Packungseinheit)	EC 4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966

Details zu unseren Säulensystemen finden Sie ab Seite 240.



NUCLEODUR® CN / CN-RP cyano-modifiziertes hochreines Kieselgel · USP L10

★ Hauptmerkmale:

- Hervorragendes Retentionsverhalten besonders für sehr polare und ungesättigte Verbindungen
- Multimodus-Säulen (RP und NP), erweitertes Selektivitätsspektrum
- Stabil gegen Hydrolyse bei niedrigen pH-Werten (Arbeitsbereich pH 1–8)

🔧 Technische Daten:

- Cyanopropyl-modifiziertes hochreines Kieselgel; Porenweite 110 Å; Partikelgrößen 3 µm und 5 µm; 7 % C; spezielles Endcapping
- Hohe Reproduzierbarkeit von Charge zu Charge; alternatives Retentionsverhalten im Vergleich zu C₈ und C₁₈

✓ Empfohlene Anwendung:

- Tricyclische Antidepressiva, Steroide, Organische Säuren

Alternative Bindungschemie

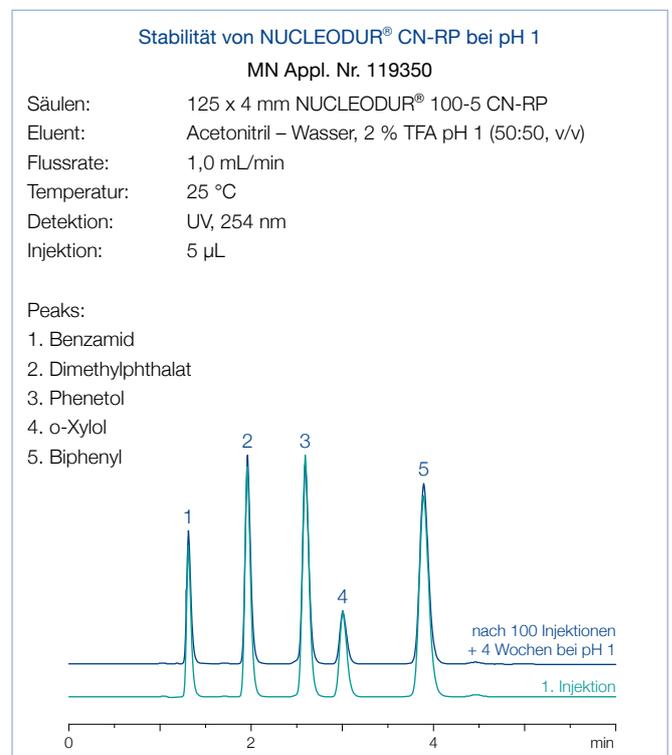
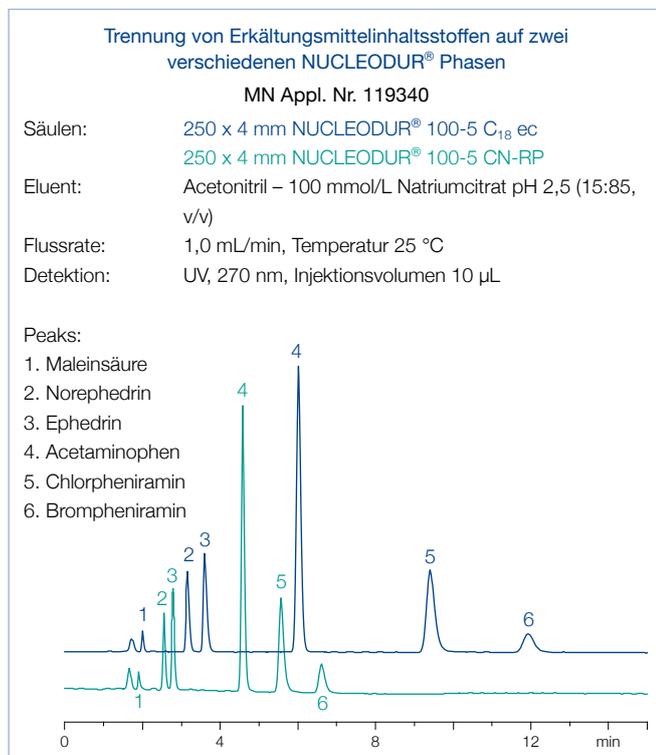
In der Reversed Phase HPLC beginnt man bei der Methodenentwicklung typischerweise mit C₁₈ oder C₈ Säulen. Jedoch erfordern anspruchsvolle Trennungen oft speziellere Polaritäts- und Selektivitätseigenschaften, die die klassischen RP-Phasen mit ihren hydrophoben Belegungen monomer oder polymer gebundener Alkylsilane nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung stellen.

Ein Ansatz zur Verbesserung der Auflösung von Verbindungen, die auf unpolaren stationären Phasen nur mangelhaft getrennt werden, ist der Wechsel zu anderen funktionellen Gruppen.

Die vollständig nachsilanierte und in hohem Maße reproduzierbare NUCLEODUR® CN-RP Phase besitzt an der Oberfläche Cyanopropylgruppen, die ein deutlich erkennbar anderes Retentionsverhalten im Vergleich zu reinen Alkylmodifizierungen zeigen (siehe Abbildung unten).

Die Polarität der NUCLEODUR® CN-RP kann als mittel eingestuft werden mit mehreren Retentionsmechanismen wie Dipol-Dipol-, π-π- und auch hydrophoben Wechselwirkungen [8]. Daher zeigt diese Phase eine ausgeprägte Selektivität für polare organische Verbindungen sowie für Moleküle mit π-Elektronensystemen (z. B. Analyte mit Doppelbindungen, trizyklische Antidepressiva) [9].

Kurzketten gebundene Phasen stehen manchmal in dem Ruf, Schwächen in Bezug auf die Hydrolysestabilität bei niedrigen pH-Werten zu zeigen [10]. Applikation 119350 zeigt, dass selbst nach 100 Probeninjektionen und vier Wochen Lagerung bei pH 1 (blaue Kurve) weder eine merkliche Veränderung der Retention noch eine Verschlechterung der Peaksymmetrie beobachtet wird (grüne Kurve = neue Säule).

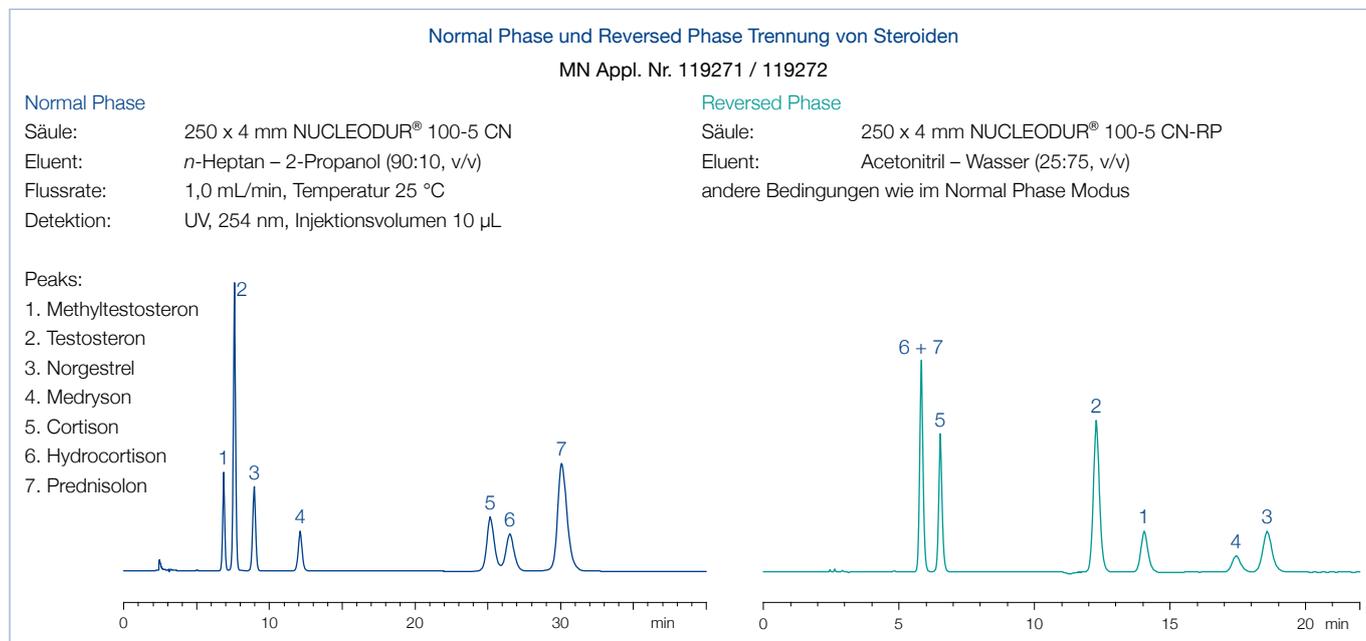




Multimodus-Säulen

Dank ihrer Polaritätseigenschaften kann die Cyanophase auch im Normal Phase Modus eingesetzt werden. NUCLEODUR® CN Säulen für Normal Phase Anwendungen werden mit *n*-Heptan ausgeliefert. Das folgende Chromatogramm zeigt am Beispiel einer Mischung verschiedener Steroide die drastische Änderung der Selektivität und damit der Elutionsreihenfolge im NP- ge-

genüber dem RP-Modus. Durch die hohe Belegungsdichte und die sorgfältige Nachsilanisierung kann die NUCLEODUR® CN-RP auch gut für die Trennung ionisierbarer Verbindungen wie basischer Pharmaka eingesetzt werden.



Bestellinformation

ID	Länge →			
	50 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® 100-3 CN-RP Partikelgröße 3 µm; Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser				
Analytische EC-Säulen				
2 mm	760159.20	760157.20		
3 mm		760157.30		
4 mm			760156.40	
4,6 mm			760156.46	
EC-Vorsäulen*	4 x 2 mm: 761941.20		4 x 3 mm: 761941.30	
NUCLEODUR® 100-5 CN-RP Partikelgröße 5 µm; Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser				
Analytische EC-Säulen				
4 mm		760153.40		760152.40
4,6 mm		760153.46	760154.46	760152.46
EC-Vorsäulen*			4 x 3 mm: 761944.30	
NUCLEODUR® 100-5 CN Partikelgröße 5 µm; Eluent in der Säule <i>n</i> -Heptan				
Analytische EC-Säulen				
4 mm		760151.40	760149.40	760150.40
4,6 mm		760151.46	760149.46	760150.46
EC-Vorsäulen*			4 x 3 mm: 761943.30	

Vorsäulensystem

Vorsäulen für EC-Säulen mit ID	2 mm	3 mm	4 mm	4,6 mm	Vorsäulenhalter
* Column Protection System (Packungseinheit)	EC	4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966

Details zu unseren Säulensystemen finden Sie ab Seite 240.



NUCLEODUR[®] NH₂ / NH₂-RP amino-modifiziertes hochreines Kieselgel · USP L8

★ Hauptmerkmale:

- Multimodus-Säulen (RP, NP und IC)
- Stabil gegen Hydrolyse bei niedrigem pH-Wert, Arbeitsbereich pH 2–8, 100 % wasserstabil, LC/MS-tauglich
- Erweitert das Spektrum der analytischen HPLC in den polaren Bereich

🔧 Technische Daten:

- Aminopropyl-modifiziertes hochreines Kieselgel; Porenweite 110 Å; Partikelgrößen 3, 5 und 7 µm; 2,5 % C; nicht endcapped

✓ Empfohlene Anwendung:

- Polare Verbindungen unter RP-Bedingungen (Zucker, DNA-Basen), Kohlenwasserstoffe unter NP-Bedingungen

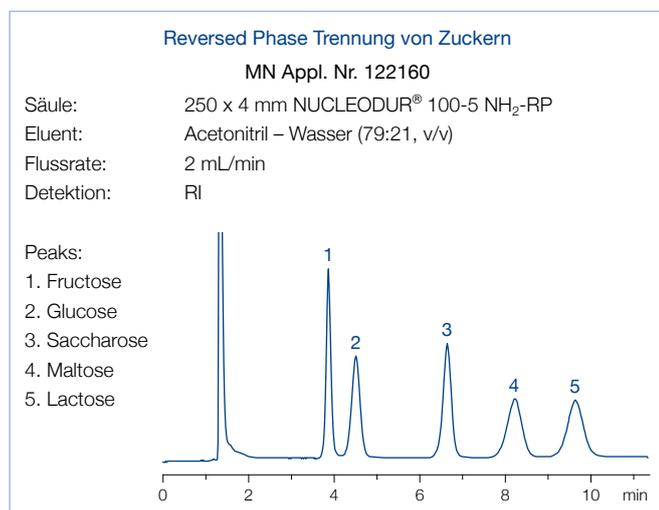
- Normal Phase Chromatographie (NP) mit Hexan, Dichlormethan oder 2-Propanol als mobiler Phase für polare Verbindungen wie substituierte Aniline, Ester, chlorierte Pestizide
- Reversed Phase Chromatographie (RP) von polaren Verbindungen in wässrig-organischen Eluenten
- Ionenaustausch-Chromatographie von Anionen und organischen Säuren unter Verwendung gängiger Puffer und organischer Modifier

Manche Trennprobleme, besonders von polaren Substanzen, lassen sich auf C₁₈ Phasen nicht ausreichend lösen. Polar modifizierte Kieselgelphasen bieten hier alternative Selektivitäten und erweitern so das Spektrum der analytischen HPLC in den polaren Bereich.

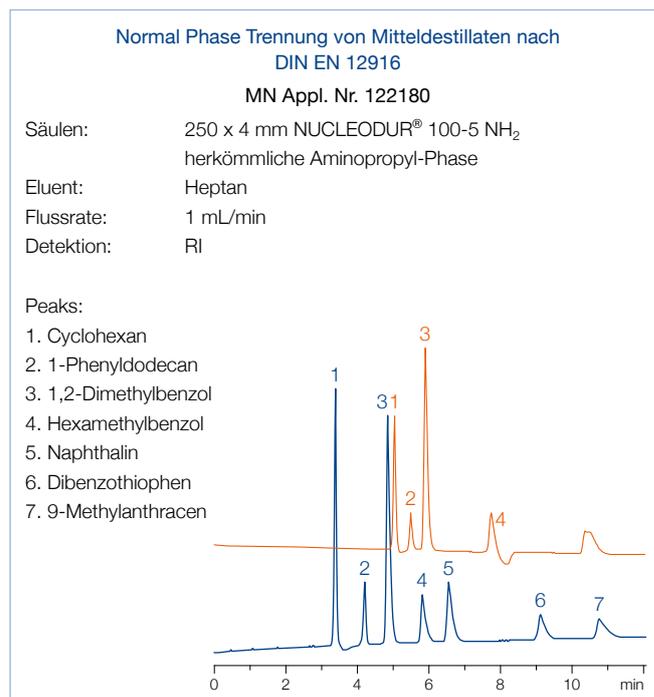
Multimodus-Säulen

Amino-Modifizierungen gehören neben Cyanopropyl-Phasen zu den am meisten verbreiteten polaren Kieselgelphasen – beide weisen den großen Vorteil auf, dass sie sowohl im RP-Modus unter Verwendung von wässrig-organischen Eluenten als auch im NP-Modus z. B. mit Hexan betrieben werden können.

Hauptanwendungsgebiet der NUCLEODUR[®] NH₂ ist die Trennung von einfachen und komplexen Zuckern, Zuckeralkoholen und anderen Hydroxyverbindungen unter RP-Bedingungen sowie von substituierten Aromaten oder Chlor-Pestiziden unter NP-Bedingungen.



Auch NUCLEODUR[®] NH₂ gehört zu den so genannten Multimodus-Säulen. Sie kann für die RP-Chromatographie von polaren Verbindungen in wässrig-organischen Eluentensystemen, für die NP-Chromatographie von Kohlenwasserstoffen mit organischen mobilen Phasen wie Hexan, Dichlormethan oder 2-Propanol, aber auch für die Ionenaustausch-Chromatographie von Anionen und organischen Säuren unter Verwendung gängiger Puffer und organischer Modifier eingesetzt werden.



Durch eine spezielle Methode der Oberflächenmodifizierung besitzt NUCLEODUR[®] NH₂ eine gute Hydrolysebeständigkeit sowohl bei höheren als auch bei niedrigen pH-Werten. Die folgende Abbildung zeigt, dass selbst nach mehrtägigem Betrieb des Säulenmaterials bei pH 1,75 eine unverändert gute Trennleistung und Peak-Symmetrie erhalten bleibt. Die daraus folgende hohe Lebensdauer der Säule kann somit zu einer Kostenreduzierung beitragen.

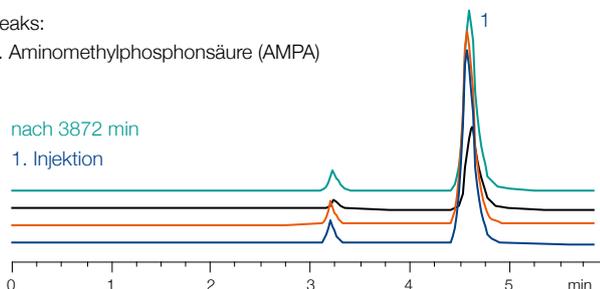
Dieses Beispiel zeigt nicht nur die pH-Stabilität der NUCLEODUR[®] NH₂, sondern verdeutlicht ebenso die hervorragende Eignung dieser Säule zur Trennung von Totalherbiziden (AMPA, Glyphosat, Glufonisat, ...) - die Applikation 122190 finden Sie online unter www.mn-net.com/apps.



Hydrolysebeständigkeit von NUCLEODUR® NH₂-RP

Säule: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 NH₂-RP
 Eluent: Acetonitril – 50 mmol/L KH₂PO₄, pH 1,75 (50:50, v/v)
 Flussrate: 0,6 mL/min
 Detektion: UV, 254 nm

Peaks:
 1. Aminomethylphosphonsäure (AMPA)

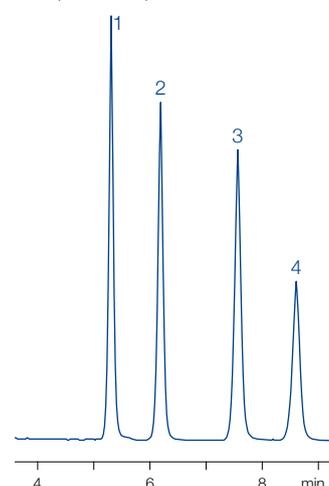


Trennung von DNA-Basen

MN Appl. Nr. 122170

Säule: 250 x 4 mm
 NUCLEODUR®
 100-5 NH₂-RP
 Eluent: Acetonitril – Wasser (80:20, v/v)
 Flussrate: 0,6 mL/min
 Temperatur: 35 °C
 Druck: 30 bar
 Detektion: UV, 254 nm

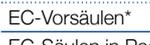
Peaks:
 1. Thymin
 2. Uracil
 3. Cytosin
 4. Adenin



Basierend auf dem supersphärischen NUCLEODUR® Kieselgel weist diese Amino-Phase eine hohe Druckstabilität auf und kann somit auch für präparative Anwendungen eingesetzt werden –

ebenfalls ist eine uneingeschränkte LC-MS-Tauglichkeit gegeben. Die hohe Reproduzierbarkeit der NUCLEODUR® NH₂ bietet den Vorteil einer zuverlässigen Analytik im Routine-Betrieb.

Bestellinformation

ID	Länge →			
	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® 100-3 NH₂-RP Partikelgröße 3 µm; Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser				
Analytische EC-Säulen				
 2 mm	760740.20	760741.20		
 4,6 mm			760742.46	760739.46
EC-Vorsäulen* 4 x 2 mm: 761951.20			4 x 3 mm: 761951.30	
NUCLEODUR® 100-5 NH₂-RP Partikelgröße 5 µm; Eluent in der Säule Acetonitril – Wasser				
Analytische EC-Säulen				
 2 mm		760730.20		760732.20
 3 mm		760730.30		760732.30
 4 mm		760730.40		760732.40
 4,6 mm		760730.46	760731.46	760732.46
EC-Vorsäulen* 4 x 2 mm: 761953.20			4 x 3 mm: 761953.30	
NUCLEODUR® 100-5 NH₂ Partikelgröße 5 µm; Eluent in der Säule <i>n</i> -Heptan				
Analytische EC-Säulen				
 4 mm		760720.40		760722.40
 4,6 mm		760720.46	760721.46	760722.46
EC-Vorsäulen* 4 x 2 mm: 761952.20			4 x 3 mm: 761952.30	

EC-Säulen in Packungen à 1 Säule, Vorsäulen in Packungen à 3 Stück

Vorsäulensystem

Vorsäulen für EC-Säulen mit ID	2 mm	3 mm	4 mm	4,6 mm	Vorsäulenhalter
* Column Protection System (Packungseinheit)	EC 4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966

Details zu unseren Säulensystemen finden Sie ab Seite 240.



NUCLEODUR® SiOH unmodifiziertes Kieselgel für Normal Phase Trennungen · USP L3

★ Hauptmerkmale:

- Völlig sphärisches hochreines Kieselgel
- Druckstabil bis 600 bar
- Geeignet für analytische und präparative Trennungen von polaren und mittelpolaren Verbindungen

🔧 Technische Daten:

- Unmodifiziertes hochreines Kieselgel; Porenweite 110 Å; Partikelgrößen 3 bis 50 µm, Porenvolumen 0,9 mL/g, Oberfläche (BET) 340 m²/g; pH-Stabilität 2–8; Metallgehalt < 10 ppm (siehe Seite 146)

✓ Empfohlene Anwendung:

- Polare und mittelpolare Verbindungen unter Normal Phase Bedingungen

Bestellinformation

Eluent in der Säule *n*-Heptan

ID	Länge → 50 mm	125 mm	150 mm	250 mm
----	------------------	--------	--------	--------

NUCLEODUR® 100-3 Partikelgröße 3 µm

Analytische EC-Säulen

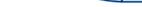
 4,6 mm	760170.46		760172.46	760173.46
--	-----------	--	-----------	-----------

EC-Vorsäulen*

4 x 3 mm: 761966.30

NUCLEODUR® 100-5 Partikelgröße 5 µm

Analytische EC-Säulen

 4 mm				760007.40
 4,6 mm	760023.46		760012.46	760007.46

EC-Vorsäulen*

4 x 3 mm: 761967.30

Präparative VarioPrep-Säulen

 10 mm	762077.100	762078.100		762007.100
 21 mm	762077.210	762078.210		762007.210
40 mm			762075.400	762007.400

VP-Vorsäulen*

10 x 8 mm: 762094.80

10 x 16 mm: 762094.160

15 x 32 mm: 762330.320

EC- und VarioPrep-Säulen in Packungen à 1 Säule, Vorsäulen siehe unten

Vorsäulensysteme

Vorsäulen für EC-Säulen mit ID		2 mm	3 mm	4 mm	4,6 mm	Vorsäulenhalter
* Column Protection System (Packungseinheit)	EC	4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966
Vorsäulen für VarioPrep-Säulen mit ID		8, 10 mm	16, 21 mm	32, 40 mm	≥ 50 mm	
** VP-Vorsäulen (Packungseinheit)	VP	10/8 (2)	10/16 (2)	15/32 (1)	15/50 (1)	
VP-Vorsäulenhalter		718251	718256	718253	718255	

Details zu unseren Säulensystemen finden Sie ab Seite 240.

Unmodifiziertes NUCLEODUR® Bulkmaterial mit 10–50 µm zum Selberpacken von präparativen Säulen finden Sie auf Seite 246.

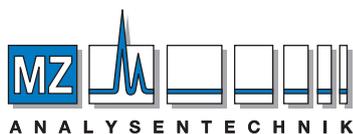


MACHEREY-NAGEL

Ihr Partner in der HPLC · auch online

Ergänzend zu den Katalogseiten bieten wir auf unserer Website hilfreiche Hinweise zu:

- Applikationen
Freizugängliche Datenbank mit über 3000 Anwendungsbeispielen für Ihre Trennaufgabe
- Gebrauchsanweisungen
Generelle Hinweise zur Säulenpflege und individuelle Spülvorschriften finden Sie in dem Ihrer Säule beigefügten Beipackzettel oder auch bei uns online.
- HPLC Troubleshooting
Manchmal tauchen unerwünschte Effekte bei chromatographischen Trennungen auf. Wir geben Ihnen Tipps zu den möglichen Ursachen und deren Vorbeugung/Behebung.
- Flyer, Broschüren, Kataloge
Unsere Produktinformationen liegen jederzeit für Sie online als PDF-Dateien zur Verfügung.



AUTHORIZED DISTRIBUTOR

MZ-Analysentechnik GmbH, Barcelona-Allee 17 • D-55129 Mainz
Tel +49 6131 880 96-0, Fax +49 6131 880 96-20
e-mail: info@mz-at.de, www.mz-at.de