



## PRODUKTBLATT

### Nucfilm Discs

### Ra-NucfilmDisc

#### Hauptanwendungsgebiete

- Bestimmung von alpha emittierenden Ra Isotopen in Wasserproben via Alphaspektrometrie
- Bestimmung von Ra-228 via Alphaspektrometrie nach Th-228 Einwuchs

#### Verpackung

##### Bestellnummer

NU-D20-RA

NU-D100-RA

##### Form

20 Ra-NucfilmDiscs

100 Ra-NucfilmDiscs

#### Physikalische und chemische Eigenschaften

Plättchendurchmesser : 24.5 mm

Durchmesser aktive Komponente: 24 mm,

Plättchendicke : 1.6 mm

Vorderseite adsorbierend, Rückseite beschreibbar

Option :

Plättchendurchmesser: 26.5 mm,

Durchmesser aktive Komponente: 26 mm

Plättchendicke : 1.6 mm

Vorderseite adsorbierend, Rückseite beschreibbar

Trägermaterial : Polyamid66

Aktive Komponente: MnO<sub>2</sub>

#### Verwendungsbedingungen

Empfohlene Temperatur bei Verwendung : /

Empfohlener pH bei Verwendung : 4 - 8

Lagerung : Trocken und Dunkel lagern

Zusätzliche Informationen finden Sie in beigelegter Literaturstudie

#### Methoden<sup>1</sup>

Referenz	Beschreibung	Matrix	Analyten	Support
app_note_ra_disc	Nucfilm application note: "How to use Ra-NucfilmDiscs"	Wasser	Ra-226, Ra-224 Ra-228	Plättchen

<sup>1</sup> Plättchen und Methoden entwickelt von Nucfilm GmbH.



## PRODUKTBLATT

### Nucfilm Discs

#### U-NucfilmDisc

#### Hauptanwendungsgebiete

- Bestimmung von U Isotopen in Wasserproben via Alphaspektrometrie

#### Verpackung

##### Bestellnummer.

NU-D20-U

NU-D100-U

##### Form

20 U-NucfilmDiscs

100 U-NucfilmDiscs

#### Physikalische und chemische Eigenschaften

Plättchendurchmesser : 24.5 mm

Durchmesser aktive Komponente: 24 mm,

Plättchendicke : 1.1 mm

Vorderseite adsorbierend, Rückseite beschreibbar

Trägermaterial : Polycarbonat

Aktive Komponente: Diphonix® Resin

#### Verwendungsbedingungen

Empfohlene Temperatur bei Verwendung : /

Empfohlener pH bei Verwendung : 2 - 3

Lagerung : Trocken und Dunkel lagern

Zusätzliche Informationen finden Sie in beigefügter Literaturstudie

#### Methoden<sup>2</sup>

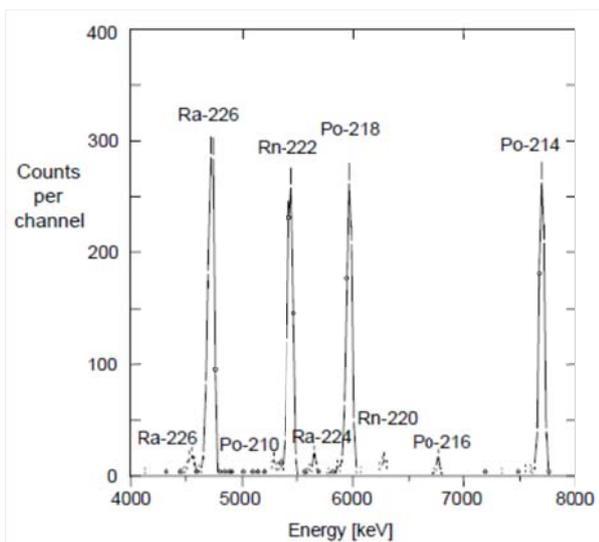
Referenz	Titel	Matrix	Analyten	Support
app_note_u_disc	Nucfilm application note: "How to use U-NucfilmDiscs"	Wasser	U-234/235/238	Plättchen

<sup>2</sup> Plättchen und Methoden entwickelt von Nucfilm GmbH.

### Nucfilm Discs

#### Radium adsorbierende Plättchen (Ra-NucfilmDisc)

MnO<sub>2</sub> ist bekannt für seine Fähigkeit Ra auch in Gegenwart von hohen Gehalten an Ca noch effizient zu adsorbieren. Jüngste Weiterentwicklungen in der Fabrikation von MnO<sub>2</sub> Schichten, welche auf den Erkenntnissen verschiedener Vorarbeiten (1-5) basieren, erlauben es nunmehr selektiv adsorbierendes MnO<sub>2</sub> als dünnen Film auf der Oberfläche eines Polyamid-Plättchens abzuscheiden. Diese beschichteten Substrate sind als Ra-NucfilmDiscs erhältlich. Aufgrund deren hohen Selektivität für Ra erlauben es die Plättchen Ra direkt, ohne aufwendige traditionelle radiochemische Trennmethode, in Wasserproben zu bestimmen. Die Plättchen werden hierzu unter Rühren mit den unbehandelten Wasserproben (pH 4 – 8, typisches Probenvolumen = 100 mL) für 6h in Kontakt gebracht. Unter den gegebenen Bedingungen ist die Ra Extraktion in der Regel grösser als 90%. Das getrocknete Plättchen kann dann mit einem alpha Halbleiter-Detektor gemessen werden. Die Energieauflösung der erhaltenen Messproben ist sehr gut wie Abb. 1 zeigt. Bei Verwendung eines 900 mm<sup>2</sup> Detektors und einem Abstand Detektor – Probe von 10 mm kann der 4780 keV Ra-226 Peak als Gausspeak mit einem exponentiellen tailing gefittet werden, wobei der Gaussfit: FWHM 30 bis 40 keV und der Tailingfit: 20 bis 30 keV bis zum 1/2 Peak-Maximum beträgt. Die Bestimmung einer 100 mL Wasserprobe (Messzeit t = 80000 s, 900 mm<sup>2</sup> Si-Detektor in 10 mm Abstand) ergibt typischerweise Nachweisgrenzen (LLD) von 5 mBq.L<sup>-1</sup> für <sup>226</sup>Ra.



**Abb. 1** : Alphaspektrum eines Ra-Nucfilm Plättchens nach Exposition mit einem portugiesischen Mineralwasser.

Die angegebene Extraktionsausbeute von >90% wurde anhand von Wässern mit Trinkwasserqualität bestimmt. Bei umsichtigem Arbeiten ist es ebenfalls möglich andere Arten von Wasserproben zu analysieren, es muss dabei allerdings in Betracht gezogen werden, dass die Adsorptionseffizienz der Plättchen von der chemischen Zusammensetzung der Probe abhängt. MnO<sub>2</sub> weist nicht nur eine hohe Selektivität für Ra auf, sondern auch für Ba, welches, sollte es in mg.L<sup>-1</sup> Mengen vorhanden sein, mit Ra um die freien Extraktionsplätze konkurrieren kann, mit dem Ergebnis niedrigerer Ra Extraktionsausbeuten. Sollten Zweifel an der Extraktionsausbeute vorliegen, so kann diese leicht bestimmt werden: Es werden dazu zwei oder mehr Plättchen nacheinander derselben Probe ausgesetzt ('template exposition'). Jedes der Plättchen extrahiert denselben Bruchteil des in der Lösung vorhandenen Ra, es ist somit möglich die Aktivität der Ra Isotope in der Probe ausgehend von den Zählraten der jeweiligen Plättchen zu berechnen.

Für Proben mit sehr geringer Aktivität (einige Dutzend mBq.L<sup>-1</sup>) kann dieser Ansatz leider nicht angewandt werden, da die resultierenden Zählraten zu gering sind. In diesem Falle ist es aber möglich vor der zweiten Exposition eine bekannte Aktivität eines Ra-226 Standards (Größenordnung 10 mBq) zur Probe zu geben. Der verwendete Ra-226 Standard muss dabei aber unbedingt einen sehr geringen Ba Gehalt aufweisen (die finale Ba Konzentration in der zu analysierenden Probe muss deutlich unterhalb mg.L<sup>-1</sup> liegen).

Sollen Mineralwässer mit hohem Mineralgehalt untersucht werden, so wird den Proben zunächst Na<sub>2</sub>EDTA zur Komplexbildung des vorhandenen Calciums zugesetzt. Diese Zugabe verhindert, dass Ca bedingt durch den Austritt von CO<sub>2</sub> ausfällt. Für Zugaben bis zu 1g.L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>EDTA wurde kein negativer Einfluss auf die Ra Extraktion festgestellt.

Neben Ra und Ba wird auch Po sehr gut adsorbiert, die U Adsorption ist dagegen sehr gering, i.d.R. weniger als 5% des in der Probe vorhandenen U-238 oder U-234. Die genaue Adsorptionseffizienz kann relativ stark schwanken, diese Schwankungen sind möglicherweise darauf zurückzuführen, dass U in der Probe in verschiedenen chemischen Formen vorliegen kann. CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> bildet relative stabile anionische oder neutrale Komplexe mit dem Uranyl-Kation

## LITERATURSTUDIE

( $\text{UO}_2^{2+}$ ), welche nicht vom  $\text{MnO}_2$  adsorbiert werden. Carbonat erlaubt es somit die U Adsorption zu unterbinden; dasselbe gilt auch für die Th Adsorption (6).

Die Ra-Nucfilm Plättchen können darüber hinaus auch zur Bestimmung von Ra-228, nach Einwuchs von Th-228 über einen längeren Zeitraum, verwendet werden (7).

### Uranium adsorbierende Plättchen (U-NucfilmDisc)

U-Nucfilm Plättchen bestehen aus sehr feinem Diphonix Resin<sup>®</sup> (8, 9) welches als dünne Schicht auf einem Polycarbonat-Träger fixiert wurde. Uran wird auf dem Plättchen sehr dicht an der Oberfläche ( $<1 \mu\text{m}$ ) adsorbiert. Diphonix Resin<sup>®</sup> ist ein sehr stark saurer Kationenaustauscher welcher Diphosphonat-Gruppen, diese bestimmen die Selektivität des Resins, und Sulfonsäuregruppen, diese erhöhen die Adsorptionskinetik, enthält. Das Resin weist eine sehr gute Selektivität für U auf, während die Ra Adsorption gering ist (8, 9). Darüberhinaus erlaubt das Diphonix Resin<sup>®</sup> es bei niedrigen pH Werten zu arbeiten, wodurch mögliche eine mögliche Interferenz der U Adsorption durch  $\text{CO}_3^{2-}$  (Komplexierung des Urans) verhindert wird.

Die U Adsorption ist deutlich langsamer als die Ra Adsorption auf den  $\text{MnO}_2$  Plättchen, das Extraktionsgleichgewicht ist nach rund 20h erreicht, 50% des Gleichgewichts nach 4h.

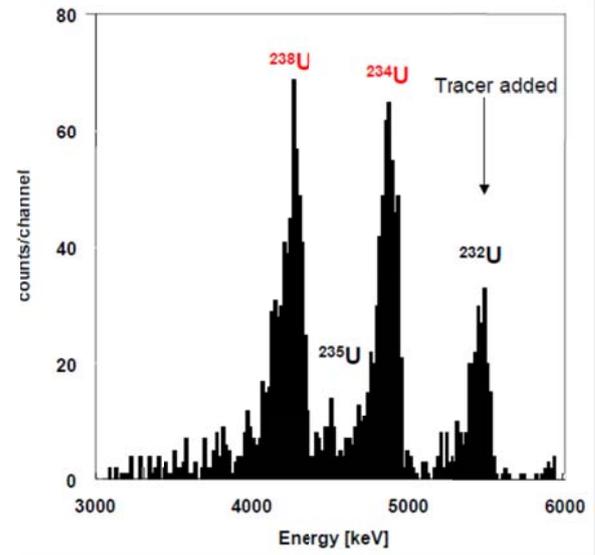
Über einen Expositionszeitraum von 20h adsorbiert ein Plättchen mit einem Durchmesser von 24 mm typischerweise mehr als 90% des in einer angesäuerten, gerührten 100 mL Probe vorhandenen Urans.

Der pH Wert der Probe kann mittels einer Reihe verschiedener Säuren eingestellt werden (z.B. Ameisen-, Zitronen oder Salpetersäure) und sollte kleiner als pH 3, bevorzugt pH 2, sein. Generell wird die Verwendung von Ameisensäure empfohlen.

Nach Trocknung des exponierten Plättchens kann es am alpha Halbleiter-Detektor gemessen werden. Wie Abb. 2 zeigt ist die Energieauflösung der Peaks nicht ganz so gut wie die der  $\text{MnO}_2$  Plättchen, nichtsdestotrotz sind die U-234 und U-238 Peaks deutlich voneinander getrennt.

Bei Verwendung eines  $900 \text{ mm}^2$  Detektors und einem Abstand Detektor – Probe von 10 mm können die U Peaks als Gausspeak mit einem exponentiellen tailing gefittet werden, wobei der Gaussfit: FWHM 30 bis 40 keV und der Tailingfit: 30 bis 50 keV bis zum 1/2 Peak-Maximum beträgt. Die Bestimmung einer 100 mL Wasserprobe (Messzeit  $t = 80000 \text{ s}$ ,  $900 \text{ mm}^2$  Si-

Detektor in 10 mm Abstand) ergibt typischerweise Nachweisgrenzen (LLD) von  $10 \text{ mBq.L}^{-1}$  für U-234 und U-238.



**Abb 2:** Alphaspektrum einer Mineralwasserprobe („Aproz Ancienne“, Valais, Schweiz) erhalten unter Verwendung eines U-Nucfilm Plättchens; Messbedingungen:  $900 \text{ mm}^2$  Si-Detektor, Abstand Detektor – Probe: ca. 11 mm, Messzeit: 80'000 s. Aktivität des zugegebenen U-232 Standards ist  $200 \text{ mBq.L}^{-1}$ .

### Bibliographie

- (1) Glöbel, B. and Berlich, J., Eine einfache und schnelle Methode zur Bestimmung von  $^{226}\text{Ra}$  in wässrigen Proben, In: Proc. Fachgespräch Ueberwachung der Umweltradioaktivität, 22-24 March 1983, Karlsruhe, 1983
- (2) Moore, W.S. and Reid, D.F., Extraction of Radium from Natural Waters Using Manganese Impregnated Acrylic Fibers, J. Geophys. Res. 78, 8880-8886, 1973
- (3) Surbeck H., Piller, G. and Ferreri, G., Die Suche nach Radonquellen, In: Tagungsbericht "Radon und die Strahlungsbelastung der Lunge", Cramer, R. and Burkart, W.(Eds.), PSI-Bericht Nr.22, Villigen, Switzerland, 1989.
- (4) Surbeck, H., Determination of natural radionuclides in drinking water, a tentative protocol, Sci.Total Environment, 173/174, 91-99, 1995.
- (5) Moon D.S., Burnett W.C., Nour S., Horwitz E.P., Bond A., Preconcentration of Radium Isotopes from Natural Waters Using  $\text{MnO}_2$



## LITERATURSTUDIE

- resin, *Applied Radiation and Isotopes*, 59, 255 – 262, 2003
- (6) Morvan K., Andres Y., Mokili B. and Abbe J.C., Determination of Radium-226 in Aqueous Solutions by  $\alpha$ -Spectrometry, *Anal. Chem.*, 73 (17), 4218–4224, 2001
  - (7) Eikenberg, J., Tricca, A., Vezzu, G., Bajo, S., Ruethi, M. and Surbeck, H., Determination of Ra-228, Ra-226 and Ra-224 in natural water via adsorption on MnO<sub>2</sub>-coated discs, *J. Environmental Radioactivity*, 54, 109-131, 2001
  - (8) Horwitz, E.P., Chiarizia, R., Diamond, H. Gatrone, R.C., Alexandratos, S.D., Trochimzuk, A.Q. and Creek, D.W., Uptake of Metal Ions by a New Chelating Ion Exchange Resin, *Solv. Extr. Ion Exch.*, 11, 943ff, 1993
  - (9) Diphonix® Resin: A Review of its properties and applications Chiarizia R. et al., *Sep. Sci. Technol.*, 32, 1 – 35, 1997