

Wirkungsquerschnittsbestimmung (n,f) von ^{238}U , ^{237}Np und ^{242}Pu mit Spaltneutronen am FRMII, Garching

Angelika Hable^{a,*}, Matthias Rossbach^{b,*}, Tsitohaina Randriamalala^b, Christoph Genreith^c, Zsolt Revay^c, Christian Stieghorst^c, Eric Mauerhofer^b, Erwin Jericha^a, Helmuth Böck^a

^a Atominstitut, TU Wien, Stadionallee 2, 1020 Vienna, Austria; ^b Institute of Energy and Climate Research, IEK-6: Nuclear Waste Management and Reactor Safety, Forschungszentrum Jülich GmbH, 52428 Jülich, Germany; ^c Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II), Technische Universität München, Lichtenbergstr. 1 85748 Garching, Germany; * Korrespondenz: angelika.hable@yahoo.de, maroba@gmx.net

Integrale Spaltwirkungswirkungsquerschnitte von im Kernbrennstoffkreislauf relevanten Radionukliden wurden am FRM II mithilfe gerichteter Spaltneutronen bestimmt. Diese Radionuklide gehören zum radioaktiven Abfall und besitzen eine hohe Radiotoxizität und müssen daher über eine sehr lange Zeit sicher gelagert werden [1].

Mithilfe der Transmutation soll die Lagerdauer der radioaktiven Abfälle verkürzt werden, indem sie in schnellen Reaktoren als Brennstoff verwendet werden (in Russland wurde Ende Oktober 2016 ein schneller Reaktor in Betrieb genommen [3]). Für das Design solcher Reaktoren und der Bestimmung der Abbrandraten benötigt man genaue Informationen über integrale Spaltwirkungswirkungsquerschnitte [1,2].

Methode

Für dieses Experiment wurden die Radionuklide U-238, Pu-242 und Np-237 verwendet und an der MEDAPP Station am FRM II in Garching mit Spaltneutronen bestrahlt. Hierfür wurde der Aufbau von FaNGaS verwendet (siehe Abb. 1) [4]. Anschließend wurden mehrere Zerfallsmessungen der gebildeten Spaltprodukte mithilfe eines Germaniumdetektors durchgeführt und die integralen Spaltwirkungswirkungsquerschnitte mittels der Aktivierungsgleichung berechnet.

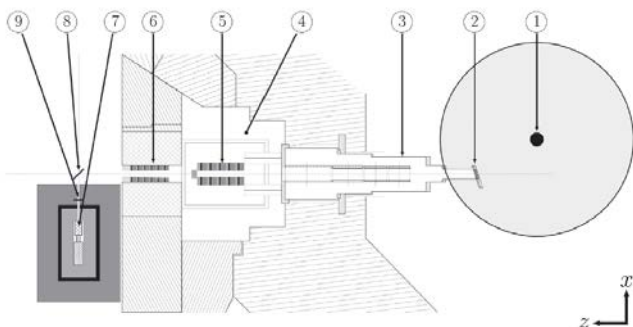


Abbildung 1: Schematischer Aufbau von Fangas an der MEDAPP Station in Garching [3]

Proben

Bei den bestrahlten Proben handelt es sich bei U-238 um 0,4 g angereichertes Uranmetall. Die beiden anderen Proben bestehen aus $^{242}\text{PuO}_2$ - und $^{237}\text{NpO}_2$ -Pulver. Im Rahmen der Dissertation von Herrn Genreith wurde das Pulver zu handhabbaren Proben gepresst, die 9,3 mg bzw. 3,3 mg schwer sind [5].

Ergebnisse

Das Ergebnis des integralen Spaltwirkungswirkungsquerschnitts für U-238 betrug $(3,80 \pm 0,11) \cdot 10^{-29} \text{ m}^2$. Zusätzlich wurde auch noch die kumulative Spaltausbeute von einigen Spaltprodukten bestimmt. Die Ergebnisse aus dieser Berechnung sind Abb. 2 für U-238 angeben.

Der integrale Spaltwirkungswirkungsquerschnitt für Pu-242 und Np-237 betrug jeweils $(2,2 \pm 0,4) \cdot 10^{-28} \text{ m}^2$ bzw. $(3,0 \pm 0,4) \cdot 10^{-28} \text{ m}^2$.

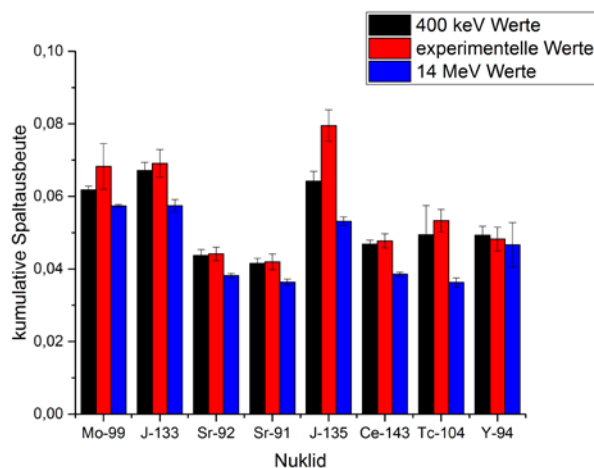


Abbildung 2: Kumulative Spaltausbeute für einige Spaltprodukte von U-238. Der Wert für den integralen Spaltwirkungswirkungsquerschnitt wurde von JEFF entnommen und an den Neutronenfluss an der MEDAPP Station angepasst.

Zitate

- [1] A. Ziegler. *Reaktortechnik, Physikalisch-technische Grundlagen*. Springer, 2. Auflage, 2013.
- [2] A. Michaudon. *Nuclear Fission and Neutron-Induced Fission Cross-Section*. Pergamon Press, 1981.
- [3] <http://nuklearia.de/2016/12/09/strom-aus-atommuell-schneller-reaktor-bn-800-im-kommerziellen-leistungsbetrieb/> (Dezember 2016).
- [4] T.H. Randriamalala. *FA N G A S: A new instrument for (n,n') reaction measurements at FRM II*. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 806 (2016) 370-377.
- [5] C. Genreith. *Partial Neutron Capture Cross Sections of Actinides using Cold Neutron Prompt Gamma Activation Analysis*. PhD Thesis, Forschungszentrum Jülich, 2015.