

Die UCN-Quelle am Forschungsreaktor TRIGA Mainz

Th.Lauer¹, K.Eberhardt¹, G.Hampel¹, J.V.Kratz¹, N.Trautmann¹, N.Wiehl¹, W.Heil², Y.Sobolev²,
I.Altarev³, A.Frei³, E.Gutsmiedl³, F.J.Hartmann³, S.Paul³, M.Urban³, Yu.N.Pokotilovski⁴

¹Institut für Kernchemie, Universität Mainz, D-55099 Mainz, ²Institut für Physik, Universität Mainz, D-55099 Mainz, Germany; ³Physik Department E18, Technische Universität München, D-85748 Garching, Germany ⁴Joint Institute of Nuclear Research, Dubna, Russia

Nachdem im Januar 2006 erfolgreich die modifizierte UCN Quelle [1] an Strahlrohr C (tangenciales Strahlrohr) des Reaktors in Betrieb genommen werden konnte, wurden in drei weiteren Strahlzeiten gegen Ende 2006 die Parameter für eine höhere UCN Produktion optimiert.

Wie sich aus Gasanalysen ergab war das im Januar verwendete Deuterium erheblich mit Kohlenwasserstoffen verschmutzt. Durch den Einsatz des eingebauten Zeolit-Filters konnten diese Verunreinigungen jedoch in mehreren Spülvorgängen entfernt werden.

Da bei diesem Vorgang das für die Erzeugung von UCNs wichtige Verhältnis zwischen para (<2%) und ortho (>98%) Deuterium auf Grund wiederholter thermischer Behandlung zerstört wurde und der im System eingebaute Silberkonverter zu langsam für eine vollständige Konversion gewesen wäre, wurde ein neues Konvertersystem installiert.

Das neue System basiert auf dem paramagnetischen Material Oxysorb [2]. Durch die größere aktive Oberfläche wird die Konversionszeit für para zu ortho Deuterium, welche knapp oberhalb des Tripelpunktes im Oxysorb erfolgt, auf zwanzig Stunden reduziert.

Durch diese weiteren Verbesserungen konnte die UCN Ausbeute pro Puls um einen Faktor 2 bis 2.5 gesteigert werden.

Wie bereits in [1] angedeutet, konnte auch ein deutlicher Einfluß der Kristallqualität auf die UCN-Ausbeute festgestellt werden.

Ab 1.5mol ausgefrorenem Deuterium konnte durch Tempern bei ca 14K eine höhere UCN-Produktion erreicht werden. Dies ist womöglich auf die polykristalline Struktur des aufgefrorenen Deuteriums und die damit verbundene kürzere Lebensdauer der Neutronen im Kristall zurück zu führen.

Durch den Einsatz von 350ml Mesitylen, die in einen neu konstruierten Vormoderator-behälter (Aluminium) abgefüllt sind, wurde eine weitere Steigerung um fast einen Faktor 2 erzielt.

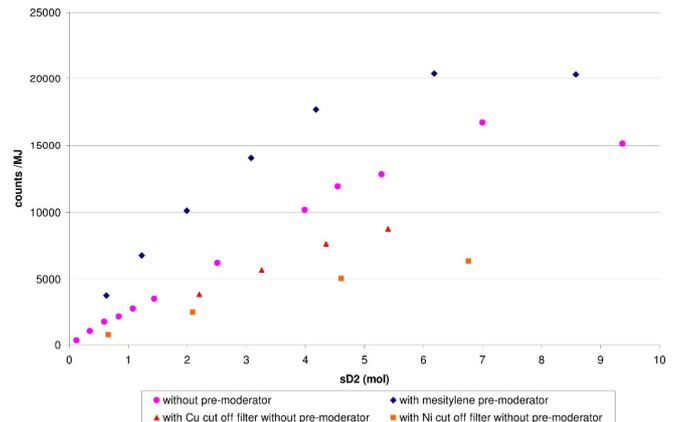


Abb.1: Detektierte UCN als Funktion der ausgefrorenen Deuteriummenge mit und ohne Vormoderator

Mit diesen Änderungen konnten $2 \cdot 10^5$ UCNs pro 2\$ Puls (10MJ) erzielt werden. Des weiteren konnte auch ein viel versprechender Einsatz des Reaktors als kontinuierliche UCN-Quelle bei einer thermischen Leistung von 100 kW demonstriert werden. Die so erreichbare UCN Rate liegt immerhin bei $1,5 \cdot 10^3$ counts/s, was für viele Materialtests und Speichertests ausreichend ist.

Um einen ersten Hinweis auf das Energiespektrum der erzeugten Neutronen zu erhalten, wurden zwei verschiedenen beschichtete Geschwindigkeits-Filterfolien (500nm Nickel, 500nm Kupfer) in den Strahlgang gebracht. Diese Filterfolien zeigten, daß 35% der erzeugten Neutronen eine Geschwindigkeit >6m/s besitzen.

Neben der hauptsächlichen Aufgabe, dem geplanten Aufbau einer neuen optimierten Quelle für Strahlrohr D, wird es das Ziel weiterer Messungen im Jahr 2007 sein, das Energiespektrum der Neutronen mittels eines U-Spektrometers, eines Time-of-Flight Spektrometers und einer Speicherfalle besser zu charakterisieren.

Literatur

- [1] N.Wiehl et.al. Jahresbericht Inst.f.Kernchemie 2005
- [2] K.Bodek et.al., NIM A 533 (2004) 491-504