

Entwicklung eines Neutronenmoderators mit Methan bei $T < 10\text{ K}$

**A. Schwab^{1*}, P. Zakalek¹, U. Rücker¹, J. Li¹, Y. Beßler², T. Gutberlet¹, J. Baggemann¹, K. Lieutenant¹, J. Voigt¹,
E. Mauerhofer¹, S. Eisenhut³, C. Haberstroh³, G. Natour², T. Brückel¹**

¹Jülich Centre for Neutron Science JCNS, Forschungszentrum Jülich

²ZEA-1 Engineering und Technologie, Forschungszentrum Jülich

³Bitzer-Professur für Kälte-, Kryo- und Kompressorentchnik, TU Dresden

Im Rahmen des Jülich High Brilliance Neutron Source (HBS)-Projektes werden sogenannte „kalte“ Neutronenmoderatoren

entwickelt und getestet, mit deren Hilfe freie Neutronen durch Kollisionen mit den Moderatoratomen auf kryogene Temperaturen abgebremst werden. Ein Ansatz, die Menge kalter Neutronen am jeweiligen Neutroneninstrument und damit an der Probe zu erhöhen, besteht in der Absenkung der Moderatortemperatur unter die häufig hier verwandte Temperatur von 20 K. In diesem Temperaturbereich ist festes Methan in Phase II aufgrund seiner niedrigliegenden Energielevel ein vielversprechendes Material. Diese ermöglichen auch bei geringen Neutronenenergien noch Energieüberträge zwischen den Neutronen und den Moderatoratomen.

Das Methan wird in Form eines Batch-Prozesses in einen Moderatorbehälter mit einem Volumen von ca. 30 bis 110 ml gefüllt, in dem es gefroren und auf Betriebstemperatur gebracht wird. Die Aufrechterhaltung einer Betriebstemperatur unterhalb von 10 K, vor allem in Anbetracht der Wärmelast durch nukleare Prozesse und der geringen Wärmeleitfähigkeit von festem Methan, kann nur durch geeignete ingenieur- bzw. kryotechnische Maßnahmen realisiert werden. Weiterhin sind strahlungsinduzierte Schäden und strukturelle Veränderungen bei der Nutzung festen Methans mit ionisierender Strahlung zu beachten und geeignete Maßnahmen für eine sichere Nutzung des Moderatormaterials durchzuführen.

Basierend auf diesen Betrachtungen wurde ein Preliminary Design Report (PDR) erstellt, dessen Ergebnisse vorgestellt werden und der die Grundlage für die konstruktive Auslegung des Systems bildet. Die Konstruktion eines entsprechenden kalten Methan-Moderatorsystems soll Ende des kommenden Jahres als Teil eines Prototyps an der *Big Karl*-Neutronenquelle am Zyklotron *JULIC* des Forschungszentrums Jülich getestet werden.