

Kapitel 5

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war die Ermittlung von Produktionswirkungsquerschnitten von leichten Teilchen, insbesondere Alphateilchen, die in Spallationsreaktionen mit hochenergetischen Protonen erzeugt werden. Diese Wirkungsquerschnitte werden für die Planung und Konstruktion intensiver Spallationsneutronenquellen, insbesondere der Europäischen Spallationsquelle, benötigt.

Die Experimente wurden am Protonenbeschleuniger COSY mit Protonenenergien von 1,2 und 1,8 GeV durchgeführt. Es wurden Reaktionen an den Targetmaterialien Fe, Ni, Ag, Ta, W, Au, Pb und U mit zwei 4π -Detektoren untersucht, einem Detektor zum Nachweis und Zählung von Neutronen (Berliner Neutronenball) sowie einem Detektor zur Identifizierung und Zählung geladener Teilchen (Berliner Siliziumball). Außerdem wurden totale Reaktionswirkungsquerschnitte sowie Produktionswirkungsquerschnitte von Neutronen, Wasserstoff und Helium gemessen, desweiteren Winkel- und Energieverteilungen geladener Teilchen. Aufgrund der Abdeckung fast des gesamten Raumwinkels und der hohen Effizienz von ca. 85% beider Detektoren und damit des Nachweises von 85% aller Reaktionsprodukte ist es möglich, aus der gemessenen Multiplizität von verdampften leichten Teilchen (n, H, He) mit Hilfe von Modellrechnungen die Anregungsenergieverteilung anzugeben.

Es existieren theoretische Reaktions- und Transportmodelle, die eine Berechnung dieser Wirkungsquerschnitte und anderer Reaktionsparameter in Spallationsreaktionen gestatten und die (insbesondere HERMES und LAHET) intensiv für die bisherige Planung der ESS benutzt wurden.

Mit dem HERMES-, dem LAHET- sowie dem Cugnon- und GEMINI-Code wurden Rechnungen durchgeführt und diese den experimentell ermittelten Ergebnissen gegenübergestellt. Dabei wurden größere Abweichungen zwischen den Rechenergebnissen und den experimentellen Werten beobachtet und der Versuch unternommen, die Ursache dieser Abweichung zu deuten. So konnte gezeigt werden, daß die Coulombbarriere in den Rechencodes HER-

MES und LAHET unterschätzt, sowie die thermische Anregungsenergie, die dem Kern während der prompten Intranuklearen Kaskade übertragen wird, überschätzt wird. Die totalen Reaktionwirkungsquerschnitte wurden durch alle drei Codes gut wiedergegeben, die Produktionswirkungsquerschnitte für H und He von den Codes HERMES und LAHET für schwere Kerne weit überschätzt. Für Eisen werden die Produktionswirkungsquerschnitte von allen drei Rechencodes innerhalb von 5 bis 10% richtig berechnet.

Die Ergebnisse dieser Arbeit können zur Verbesserung der Rechencodes und für die Dimensionierung der Targetstation wie z.B. des Fensters zwischen Beschleuniger und Targetbereich der ESS¹ einen wichtigen Beitrag leisten.

¹ Es bleibt zu hoffen, daß ein Beschluß für den Bau der Europäischen Spallationsquelle gefaßt wird, nicht zuletzt damit weitere Forschungstätigkeit die Realisierbarkeit des Thoriumreaktors nachweisen und damit eine ökologisch vertretbare Alternative zur Uranbasierten Energiefreisetzung (d.h. Freisetzung langlebiger radioaktiver Nuklide) aufzeigen kann.