

Kurzzusammenfassung

Das 'Lund-York-Cologne-Calorimeter' (LYCCA) ist der erste einsatzbereite NUSTAR (Nuclear structure astrophysics and reactions) Detektor für die 'High resolution in flight spectroscopy' Kampagne (HiSpec, ab 2017) an FAIR (Facility for anti proton and ion research). LYCCA ist ein hoch effizienter Detektor für die Identifikation und das Tracking (Rekonstruktion der Trajektorie) von exotischen Ionen. Design, Tests und Inbetriebnahme von LYCCA waren ein wesentlicher Teil dieser Arbeit. Dazu gehören Messungen, die mit α -Quellen, Protonen des Kölner FN-Tandem Beschleunigers und Schwerionenstrahlen der GSI Beschleuniger, durchgeführt wurden. LYCCA erreichte Auflösungswerte von $\frac{\Delta Z}{Z} = 0.6(1)$ (für $Z = 36$) und $\frac{\Delta A}{A} = 1.1(1)$ (für $A = 104$) FWHM bei in-beam Messungen mit relativistischen Ionen.

Es wurde ein relativistisches Coulombanregungs-Experiment mittels eines radioaktiven Ionenstrahls mit Hilfe von LYCCA an der GSI durchgeführt. Das Ziel war die Messung der Reduzierten Übergangsstärken ($B(E2)$ Werte) der ersten angeregten Zustände in ^{33}Ar . Der radioaktive Ionenstrahl wurde durch Fragmentation eines stabilen ^{36}Ar Strahls in einem ^9Be Target produziert. In der zentralen Position des γ -Arrays (bestehend aus 15 hoch-reinen EUROBALL Cluster Germanium Detektoren und acht HECTOR BaF_2 Szintillatoren), traf der sekundäre ^{33}Ar Strahl auf ein ^{197}Au Target mit einer Energie von ca. 145 MeV/u. LYCCA wurde benutzt um die Trajektorie der Ionen zu bestimmen und um alle nuklearen Reaktionskanäle zu unterdrücken.

Für die ersten zwei angeregten Zustände von ^{33}Ar (Anregungsenergien: $(\frac{3}{2})_1^+$: 1359 keV und $(\frac{5}{2})_1^+$: 1798 keV) wurden die reduzierten Übergangsstärken bestimmt:

$$B\left(E2; (\frac{3}{2})_1^+ \rightarrow (\frac{1}{2})_{g.s.}^+\right) = 6.39(1.49) \text{ W.U.}$$

$$B\left(E2; (\frac{5}{2})_1^+ \rightarrow (\frac{1}{2})_{g.s.}^+\right) = 5.80(1.62) \text{ W.U.}$$

Dies sind die ersten bekannten Übergangsstärken für protonenreiche $T_z = -\frac{3}{2}$ Atomkerne der sd -Schale. Diese neuen experimentellen Daten wurden benutzt um effektive Wechselwirkungen für Schalenmodellrechnungen zu testen, die erfolgreich Energiedifferenzen angeregter Zustände in Spiegelkernpaaren beschreiben. Neue Schalenmodellrechnungen, basierend auf einer modifizierten USD Wechselwirkung im vollen sd Valenzraum, ergeben Übergangsstärken von 4.790 W.U. ($(\frac{3}{2})_1^+ \rightarrow (\frac{1}{2})_{g.s.}^+$) und 6.225 W.U. ($(\frac{5}{2})_1^+ \rightarrow (\frac{1}{2})_{g.s.}^+$) für die zwei neu gemessenen Übergänge in ^{33}Ar .