

# Der inverse Kernphotoeffekt $T(\text{He}^3, \gamma)\text{Li}^6$

F. NÜSSLIN, H. WERNER und J. ZIMMERER

Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

(Z. Naturforsch. 21 a, 1195 [1966]; eingegangen am 12. April 1966)

Herrn Professor Dr. W. GENTNER zum 60. Geburtstag gewidmet

Protonen- und Neutronenemission erschöpfen beim Kernphotoeffekt am  $\text{Li}^6$  nur etwa  $2/3$  der Dipolsumme<sup>1, 2, 3</sup>. Die Kanäle  $\alpha + d$  und  $d + d + d$  sind nach der Isospin-Auswahlregel nicht erlaubt. Daher erwartet man einen beträchtlichen Wirkungsquerschnitt für den noch verbleibenden Ausgangskanal  $\text{He}^3 + t$ .

BAZHANOV et al.<sup>2</sup> haben diesen Kanal untersucht. Allerdings bleibt eine Unsicherheit durch die unvollkommene Trennung von  $t$  und  $\alpha$  sowie durch die willkürliche Annahme isotroper Winkelverteilung. Auch liegt das Maximum des gefundenen Tritonenspektrums gerade bei der Energie der von Untergrundneutronen erzeugten Tritonen aus  $\text{Li}^6(n, t)\text{He}^4$ . Daher haben wir versucht, den Kanal  $\text{He}^3 + t$  über die Umkehrreaktion zu untersuchen.

Ein Titan-Tritium-Target auf Kupferunterlage wurde mit  $\text{He}^3$ -Ionen von 5 bis 20 MeV beschossen. Die  $\gamma$ -Strahlung wurde mit einem  $6'' \times 9''$  NaJ-Spektrometer nachgewiesen.

Abb. 1 zeigt die Anregungsfunktion für die Übergänge zu den ersten drei  $\text{Li}^6$ -Zuständen. Zum Vergleich sind die umgerechneten Werte aus Ref. 2 mit angegeben. Der Anteil des Übergangs zum Grundzustand an der Gesamtausbeute wurde mit Hilfe der experimentell bestimmten Linienbreite abgeschätzt.

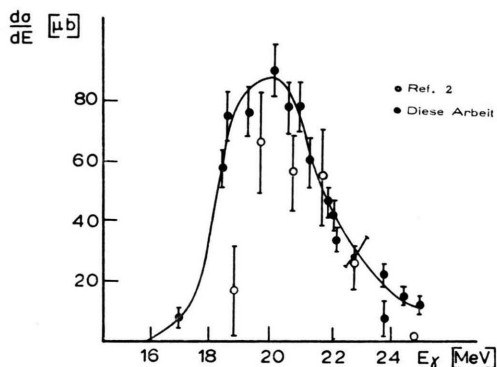


Abb. 1. Anregungsfunktion für  $T(\text{He}^3, \gamma)\text{Li}^6$ .

Im Maximum der Anregungsfunktion wurde eine Winkelverteilung aufgenommen (Abb. 2). Sie ist nahezu symmetrisch zu  $90^\circ$  und kann durch

$$W(\vartheta) = \sin^2 \vartheta + 0,07$$

angenähert werden. Diese Winkelverteilung wurde benutzt, um aus der Anregungskurve den integrierten Wirkungsquerschnitt zu bestimmen. Nach Umrechnung auf den Absorptionsprozeß erhalten wir  $(26 \pm 9)\text{mb} \cdot \text{MeV}$  für Anregungsenergien bis zu 24 MeV. Dieser Wert erschöpft zusammen mit den Neutronen- und Protonenkanälen gerade die Dipolsumme.

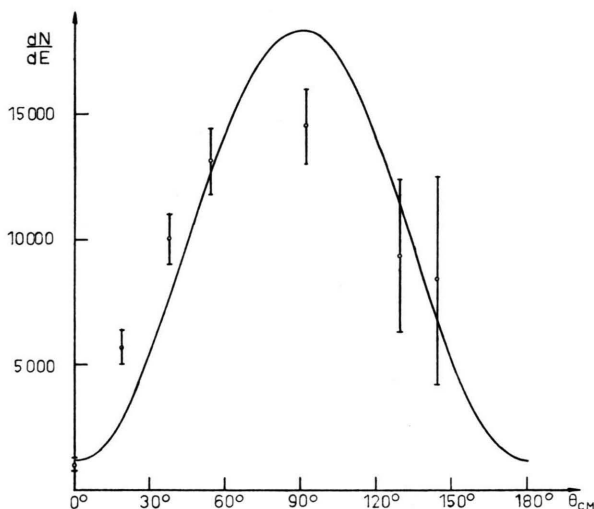


Abb. 2. Winkelverteilung der  $\gamma$ -Strahlung aus  $T(\text{He}^3, \gamma)\text{Li}^6$ .

Der Grundzustand des  $\text{Li}^6$  ist im wesentlichen ein  $^{13}\text{S}$ -Zustand, der durch Dipolabsorption gemäß den Auswahlregeln für L und T in einen  $^{33}\text{P}$ -Zustand übergeht. Dies ergibt eine theoretische Winkelverteilung  $W(\vartheta) = \sin^2 \vartheta$ . Der kleine isotrope Anteil der experimentellen Winkelverteilung kann auf beigemischte E2-Übergänge oder Unreinheit des Grundzustands zurückgehen.

Die Anregungsfunktion für den  $t\text{-He}^3$  Kanal hat eine sehr viel geringere Breite als die für Neutronenemission<sup>3</sup>, enthält aber 30% der Dipolsumme. Der  $\gamma$ -Absorptionsquerschnitt steigt also in der Umgebung von  $E_{\text{exc}} = 20,5 \text{ MeV}$  stark an. Trotzdem ist von dieser Resonanz im Neutronenspektrum nichts zu sehen<sup>3</sup>. Nukleonenemission aus ihr scheint also nicht möglich.

Schalenmodellrechnungen von ERAMZHIAN<sup>4</sup> ergeben tatsächlich unter Annahme von LS-Kopplung einen  $s^3 p^3 [3]^{22}\text{P} : ^{33}\text{P}$ -Zustand im  $\text{Li}^6$  bei etwa 17 MeV (statt 20,5 MeV), für den bei Berücksichtigung der energetisch zugänglichen Zustände in  $\text{He}^5$  und  $\text{Li}^5$  Nukleonenemission verboten ist. Andererseits sind die Dreierzerfälle  $t + d + p$  und  $\text{He}^3 + n + d$  im Bereich der gefundenen Resonanz energetisch stark behindert, so daß der angeregte Zustand (außer promptem Zerfall  $\alpha + p + n$ ) hauptsächlich nach  $\text{He}^3 + t$  zerfallen wird.

<sup>1</sup> E. HAYWARD in Nuclear Structure and Electromagnetic Interactions, herausgeg. von N. MacDONALD, Edinburgh 1965, p. 141 ff.

<sup>2</sup> E. B. BAZHANOV, A. P. KOMAR, A. V. KULIKOV u. E. D. MAKHOVSKY, Nucl. Phys. 68, 191 [1965].

<sup>3</sup> B. L. BERMAN, R. L. BRAMBLETT, J. T. CALDWELL, R. R. HARVEY u. S. C. FULTZ, Phys. Rev. Letters 15, 727 [1965].

<sup>4</sup> R. A. ERAMZHIAN, Izv. Akad. Nauk SSSR 28, 1181 [1964].

