

Das L/K-Einfangverhältnis von Zink 65

E. HUSTER und O. KRAFFT

Institut für Kernphysik der Universität Münster

(Z. Naturforsch. **24 a**, 285 [1969]; eingegangen am 12. Dezember 1968)

1955 haben BRYSK und ROSE¹ mit Hilfe der konventionellen Theorie des β -Zerfalls das L/K-Einfangverhältnis für Atome mit Kernladungszahlen $13 \leq Z \leq 96$ berechnet. DREVER und MOLJK² konnten 1957 erstmals durch Verwendung eines „wandlosen“ Proportionalzählrohrs die Meßgenauigkeit für das Einfangverhältnis so weit steigern, daß die experimentellen Werte zur Prüfung der theoretischen Ergebnisse verwandt werden konnten. Alle Messungen, die seitdem durchgeführt wurden, lieferten L/K-Einfangverhältnisse, die 15–25% über den theoretischen Werten von BRYSK und ROSE lagen. Diese systematische Diskrepanz konnte BAHCALL³ 1963 durch eine umfassendere Theorie beseitigen. Bahcall berechnete eine Korrektur zu den Werten von Brysk und Rose, indem er die Änderung der Kernladungszahl beim Zerfall und den Einfluß aller Hüllenelektronen berücksichtigte. Für ^{65}Zn blieb jedoch eine größere Abweichung zwischen theoretischem und experimentellem Wert, der von SANTOS OCAMPO und CONWAY⁴ bestimmt worden war, bestehen. Deshalb erschien es angebracht, das L/K-Einfangverhältnis von ^{65}Zn nochmals zu messen.

^{65}Zn zerfällt mit einer Halbwertszeit von 245 d durch Elektroneneinfang und Positronenemission in ^{65}Cu . 49,3% der Zerfälle führen durch Elektroneneinfang in den Grundzustand, 49% auf ein angeregtes Niveau des ^{65}Cu bei 1,114 MeV. (In 1,7% der Zerfälle geht ^{65}Zn durch β -Zerfall direkt in den Grundzustand des ^{65}Cu über.)

Wir haben das L/K-Einfangverhältnis von ^{65}Zn nach der Meßmethode von Drever und Moljk mit einem „wandlosen“ Proportionalzählrohr gemessen. Als Präparat diente $^{65}\text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$, das dampfförmig dem Zählgas (Argon mit 10% Methan) beigemischt war. Vor dem Füllen des Zählrohrs wurde die Apparatur mit inaktivem Zinkdimethyl $\text{Zn}(\text{CH}_3)_2$ gespült, um eine Zersetzung des $^{65}\text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ durch Sauerstoff- und Wasserreste weitgehend zu vermeiden. Der Zählgasdruck lag zwischen 11 und 22 Atmosphären.

Gemessen wurde das L/K-Einfangverhältnis P_L/P_K für beide Übergänge gemeinsam und außerdem für den Übergang in den angeregten Zustand allein in Koinkidenz mit der 1,114 MeV- γ -Strahlung.

Die Messungen ergaben für beide Übergänge gemeinsam

$$P_L/P_K = 0,118 \pm 0,003$$

und für den Übergang des ^{65}Zn in den 1,114 MeV-Zustand des ^{65}Cu allein

$$P_L/P_K = 0,120 \pm 0,003.$$

Die Messungen wurden nach der von HEUER und HUSTER⁵ angegebenen Methode ausgewertet.

Unser Ergebnis stimmt sehr gut mit dem von Santos Ocampo und Conway ($P_L/P_K = 0,119 \pm 0,007$) überein und liegt damit etwa 8–9% über dem von Bahcall ausgerechneten Wert. ($P_L/P_K = 0,108$.)

Nach Abschluß unserer Untersuchungen publizierten TOTZEK und HOFFMANN⁶ den Wert ($P_L/P_K = 0,111 \pm 0,006$), der innerhalb der Fehlergrenzen mit dem theoretischen Ergebnis von Bahcall übereinstimmt. In beiden Fällen wurde das L/K-Verhältnis für beide Übergänge gemeinsam bestimmt. Die Autoren benutzten ebenfalls $\text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ als Präparat. Wie sich bei unseren Untersuchungen zeigte, läßt es sich nicht vermeiden, daß sich während der Messungen ^{65}Zn im Zählrohr an den Metalloberflächen absetzt. Dadurch wird die Präparatstärke geringer und das gemessene L/K-Verhältnis nimmt ab. Schließlich, wenn sich das ganze Präparat abgesetzt hat, wird nur noch ein K-Peak registriert. Da Santos Ocampo und Conway und auch Totzek und Hoffmann K- und L-Peak nacheinander maßen, kann durch die Abnahme der Präparatstärke ein Fehler entstanden sein. Santos Ocampo und Conway sind auf diese Fehlermöglichkeit eingegangen und haben beschrieben, wie sie diese vermieden haben.

Ein Vergleich mit den theoretischen Werten sieht günstiger aus, wenn man die Austauschkorrektur von Bahcall auf die theoretischen L/K-Verhältnisse von BAND et al.⁷ anwendet. Die Rechnungen von Band et al. liefern etwas größere Werte als die von Brysk und Rose und werden durch neuere Rechnungen von WINTER⁸ mit Hartree-Fock-Wellenfunktionen bestätigt. (Der theoretische Wert von Band et al. einschließlich Austauschkorrektur ist $P_L/P_K = 0,115$.) Für andere Kerne aber stimmen die experimentellen L/K-Verhältnisse mit den theoretischen Werten nach Band et al. schlechter überein als mit denen von Brysk und Rose (siehe⁸).

Durch eine Koinzidenzmessung wurde das M/L-Einfangverhältnis von ^{65}Zn zu $P_M/P_L = 0,153 \pm 0,020$ bestimmt. Dieser Wert stimmt innerhalb der Fehlergrenzen mit dem theoretischen Ergebnis von Bahcall (0,167) überein.

Zur Überprüfung der Apparatur wurde das L/K-Verhältnis von ^{37}Ar gemessen. Hier ergab sich in guter Übereinstimmung mit den bisher ermittelten experimentellen Ergebnissen $P_L/P_K = 0,0987 \pm 0,003$.

Wir danken für die Förderung der Arbeit durch das Bundesministerium für Wissenschaftliche Forschung.

¹ H. BRYSK u. M. E. ROSE, ORNL 1830 [1955], unveröffentlicht, Rev. Mod. Phys. **30**, 1169 [1958].

² R. W. P. DREVER u. A. MOLJK, Phil. Mag. **2**, 427 [1957].

³ J. N. BAHCALL, Phys. Rev. Lett. **9**, 500 [1962]; Phys. Rev. **129**, 2683 [1963]; **132**, 363 [1963]; Nucl. Phys. **71**, 267 [1965].

⁴ A. G. SANTOS OCAMPO u. D. C. CONWAY, Phys. Rev. **120**, 2196 [1960].

⁵ W. HEUER u. E. HUSTER, Z. Naturforsch. **19 a**, 517 [1964]. — W. HEUER, Z. Phys. **194**, 224 [1966].

⁶ D. TOTZEK u. K. W. HOFFMANN, Z. Phys. **205**, 137 [1967].

⁷ I. M. BAND, L. N. ZYRIANOVA u. YU. P. SUSLOV, Bull. Acad. Sci. USSR, Phys. Ser. **22**, 943 [1958].

⁸ G. WINTER, Nucl. Phys. A **113**, 617 [1968].

