

Das L/K -Einfangverhältnis von Vanadium-49

F. KRAHN und E. HUSTER

Institut für Kernphysik der Universität Münster

(Z. Naturforsch. **26 a**, 1089 [1971]; eingegangen am 10. April 1971)

Das L/K -Einfangverhältnis von Kernen mit niedrigen Ordnungszahlen ($Z \leq 36$) wird meist mit einem „wandlosen“ Proportionalzählrohr nach DREVER und MOLJK¹ gemessen, einem Zählrohr, dessen Kathode aus vielen Drähten besteht und das im gleichen Gasraum von einem Ring von mehreren Zählrohren umgeben ist. Die Ringzählrohre sind zum Zentralzähler derart in Antikoinzidenz geschaltet, daß bei Gleichzeitigkeit eines L -Impulses im Zentralzähler und eines K -Impulses im Ring die Anzeige unterdrückt wird, nicht jedoch im umgekehrten Fall. Bei dieser Schaltung simuliert die Anlage ein unendlich dickes Zählrohr. Das radioaktive Präparat wird dem Zählgas als gas- oder dampfförmige Verbindung beigemischt. Nach dem Elektroneneinfang ist das neue Atom zunächst durch ein Loch in der Elektronenhülle angeregt, und die beim Übergang in den Grundzustand in Form von Röntgen-Strahlen und Auger-Elektronen freierwerdende Energie wird mit dem Zählrohr gemessen.

Dabei treten zwischen der K - und der L -Linie und unterhalb der L -Linie auch nach Abziehen des Nulleffekts relativ viele Impulse auf. Bei der Auswertung können diese Untergrundimpulse verschieden beurteilt werden, wobei die erhaltenen L/K -Verhältnisse um 4 bis 5% voneinander abweichen können.

HEUER und HUSTER² hatten bei ihrer Auswertung bei Cr 51 diese Untergrundimpulse als unvollständig verstärkte K - und L -Impulse angesehen, hervorgerufen durch die Feldverzerrungen an der Kathode. Messungen an A 37, bei denen die Zahl der Kathodendrähte zwischen 16 und 96 variiert wurde, zeigten jetzt, daß dies zutrifft: Mit steigender Zahl der Drähte nimmt der Untergrund ab.

Ebenfalls mit Ar 37 wurden die optimalen Versuchsbedingungen bei der Messung des Einfangverhältnisses und der Fehler bei der Auswertung eines gemessenen Spektrums untersucht. Dieser Fehler ist unter günstigen Umständen kleiner als 1%.

Gleichzeitig wurde bei diesen Versuchen noch einmal das L/K -Einfangverhältnis von Argon 37 bestimmt: $P_L/P_K(\text{Ar 37}) = 0,098 \pm 0,002$. Dieses Ergebnis stimmt

innerhalb der Fehlertgrenzen sowohl mit den bisher gemessenen Werten als auch mit der Theorie überein. Das L/K -Einfangverhältnis von Vanadium-49 war bisher noch nicht bestimmt worden. Als gasförmiges Präparat benutzten wir Vanadiumoxytrichlorid (VOCl_3), als Zählgas diente ein Argon-Methangemisch mit 10% Methan. Die Messungen wurden bei Gasdrücken von 11 oder 13 Atmosphären durchgeführt.

Die Zugabe von VOCl_3 in das Zählrohr verschlechterte das Auflösungsvermögen; außerdem änderte sich die Gasverstärkung. Besonders störend aber war, daß sich das Präparat mit der Zeit zersetzte und in fester Form auf Zählrohrwandungen und Isolatoren niederschlug. Trotzdem gelang es, das L/K -Einfangverhältnis von Vanadium-49 zu bestimmen:

$$P_L/P_K(\text{V-49}) = 0,106 \pm 0,004.$$

Zur theoretischen Berechnung des L/K -Einfangverhältnisses benötigt man die Wellenfunktionen der K -, L_I - und L_{II} -Elektronen am Kernort und außerdem den Wert der Bahcallischen Austauschkorrektur³, die berücksichtigt, daß die Wellenfunktionen vor und nach dem Einfang wegen der Änderung der Kernladung etwas verschieden sind.

Wendet man die Austauschkorrektur auf die 1955 von BRYSK und ROSE⁴ berechneten L/K -Einfangverhältnisse an, so erhält man für V-49:

$$P_L/P_K(\text{BR}) = 0,101.$$

Dieser Wert liegt tiefer als der gemessene. Berechnet man allerdings das Einfangverhältnis mit den Wellenfunktionen von BAND, ZYRYANOVA und SUSLOV⁵, so ergibt sich für V-49:

$$P_L/P_K(\text{BZS}) = 0,106$$

in guter Übereinstimmung mit unserem Meßwert. Die Werte von BAND et al. wurden durch neuere Rechnungen von WINTER⁶ und BEHRENS und BÜHRING⁷ bestätigt, so daß sie wahrscheinlich besser sind als die von BRYSK und ROSE. Auch bei den Messungen von KRAFFT und HUSTER⁸ am Zink-65 stimmten die experimentellen Werte besser zur Theorie von BAND et al.

Bei der Bahcall-Korrektur wird angenommen, daß nach dem Zerfall das Endatom sich im Grundzustand befindet, während in Wirklichkeit die K - oder L -Schale ein Loch aufweist. Wird dies theoretisch berücksichtigt, so ergibt sich keine merkliche Änderung der Korrektur, außer für sehr leichte Kerne⁹.

⁵ I. M. BAND, L. N. ZYRYANOVA u. YU. P. SUSLOV, Bull. Acad. Sci. USSR, Phys. Ser. **22**, 943 [1958].

⁶ G. WINTER, Z. Phys. **A 113**, 329 [1968].

⁷ H. BEHRENS u. W. BÜHRING, Report Kernforschungszentrum Karlsruhe 1968.

⁸ O. KRAFFT u. E. HUSTER, Z. Naturforsch. **24 a**, 285 [1969].
— O. KRAFFT, Z. Phys. **238**, 78 [1970].

⁹ AMAND FAESSLER, E. HUSTER, O. KRAFFT u. F. KRAHN, Z. Physik **238**, 352 [1970].

Sonderdruckanforderungen an Prof. Dr. E. HUSTER, Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität, D-4400 Münster (Westf.), Tibusstraße 7–15.

¹ R. W. P. DREVER u. A. MOLJK, Phil. Mag. **2**, 427 [1957].

² W. HEUER u. E. HUSTER, Z. Naturforsch. **19 a**, 517 [1964].
— W. HEUER, Z. Phys. **194**, 224 [1966].

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

⁴ H. BRYSK u. M. E. ROSE, ORNL 1830 [1955], unveröffentlicht; Rev. Mod. Phys. **30**, 943 [1958].