

E R R A T A

zur Diplomarbeit

“Inelastische Photonenstreuung an ^{52}Cr mit einem EUROBALL – CLUSTER – Detektor am S – DALINAC”

von Joachim Enders

Zusammenfassung

Die $^{52}\text{Cr}(\gamma, \gamma')$ -Reaktion wurde unter Verwendung eines natürlichen Chromtargets am Darmstädter Elektronenbeschleuniger S – DALINAC bei einer Endpunktsenergie von 7.0 MeV untersucht. Früher bestimmte Übergangsstärken und integrierte Wirkungsquerschnitte sind jedoch aufgrund einer fehlerhaften Massenangabe des Eichstandards nicht korrekt und werden hier berichtigt wiedergegeben.

Einleitung

Die Ergebnisse der $^{52}\text{Cr}(\gamma, \gamma')$ -Reaktion, die am Injektor des supraleitenden Darmstädter Elektronenlinearbeschleunigers S – DALINAC bei einer Elektronenenergie von 7.0 MeV unter Verwendung eines EUROBALL – CLUSTER – Detektors studiert wurde, sind im Rahmen einer Diplomarbeit bereits ausführlich vorgestellt und diskutiert worden [1]. Aufgrund einer fehlerhaften Eintragung ist die Masse des simultan mitgemessenen Eichstandards ^{11}B falsch angegeben worden, was sich in den Wirkungsquerschnitten, Übergangsbreiten, Lebensdauern und reduzierten Übergangsstärken niederschlägt. Die Masse des mitgemessenen Eichstandards betrug bei diesem Experiment 462(1) mg und nicht 362(1) mg, wie in [1, Tab. 3.1, S. 23] angegeben. Folglich skalieren die korrekten Übergangsstärken und Wirkungsquerschnitte zu den in [1] angegebenen grob mit einem Faktor 1.28. Winkelverteilungen, Ansprechwahrscheinlichkeit der Detektoren und die Bestimmung der Anregungsenergien sind von der Masse des Eichstandards unabhängig und daher unverändert gültig. Auch auf die Verzweigungsverhältnisse hat der erwähnte Fehler keinen Einfluß.

Zunächst sollen daher die korrekten Ergebnisse, vorwiegend in tabellarischer Form, zusammengestellt und knapp andiskutiert werden. Mit einer Korrektur der Abschätzungen zu Beimischungen der Dipolriesenresonanz (GDR) schließt dieser Text (vgl. [1, Abschnitt 4.3, S. 39f.]).

Ergebnisse

In Tabelle 1 sind die nunmehr bestimmten Wirkungsquerschnitte und Übergangsstärken für die im natürlichen Targetmaterial mit 9.5% bzw. 4.4% vorkommenden Isotope ^{50}Cr

und ^{53}Cr angeführt. Hierbei wurde zugleich die E1-Übergangsstärke zum Zustand bei 3263 keV in ^{53}Cr korrekt plaziert und in der richtigen Größenordnung wiedergegeben. In ^{50}Cr findet sich nun infolge einer Übergangsstärke zum 1^+ -Zustand von etwa $1 \mu_N^2$ eine sehr gute Übereinstimmung zu Ergebnissen aus der inelastischen Elektronenstreuung [3], in denen $B(\text{M1})\uparrow = 1.1(1) \mu_N^2$ gefunden werden konnte.

Im Falle des Isotops ^{52}Cr mit einer natürlichen Häufigkeit von 83.8% am Element Chrom ergibt sich das in Tabelle 2 angegebene Bild. Der als Kandidat für den Zerfall des Zwei-Phonon-Zustands anzusehende Dipolübergang bei 5544 keV besitzt auf der Grundlage dieser Auswertung eine Übergangsstärke von $2.1(4) \cdot 10^{-3} e^2\text{fm}^2$. Für einen M1-Übergang ergibt sich eine Stärke von $0.19(4) \mu_N^2$. Dies stützt die Interpretation des zugehörigen Zustandes als Zwei-Phonon-Zustand, da die nach Schalenmodellrechnungen für diesen Kern in diesem Energiebereich nicht erwartete *magnetische* Dipolstärke nun einen noch größeren Wert besäße, andererseits eine *elektrische* Dipolanregung verursacht durch Kopplung des Quadrupol- und des Oktupolphonons im Vergleich mit schwereren semimagischen Kernen besser verträglich ist.

Auf eine umskalierte Wiedergabe der in [1, Abb. 4.4, S. 37] dargestellten Stärkeverteilung wurde an dieser Stelle verzichtet. Die dort gezeigten Übergangsstärken sind mit einem Faktor 1.28 zu versehen, die relativen Stärken der Übergänge untereinander bleiben hingegen unverändert.

Tab. 1: Übergänge in ^{50}Cr und ^{53}Cr

| | E_x [keV] | I_0^S [eV b] | J^π [\hbar] | b_1 | δ^a | $B(\text{M1})\uparrow$ [μ_N^2] | $B(\text{E1})\uparrow$ [$10^{-3} e^2\text{fm}^2$] | $B(\text{E2})\uparrow$ [$e^2\text{fm}^4$] |
|------------------|----------------|-------------------|------------------------|----------|------------|---|--|--|
| ^{50}Cr | 3627.8 | 99(7) | 1^+ | 0.38(13) | | 0.99(12) | | |
| ^{53}Cr | 1973.7 | 20(4) | $(5/2)^-$ | | 0.48 | — — — feeding | — — — | |
| | 2320.9 | 73(6) | $(3/2)^-$ | | -0.11 | — — — feeding | — — — | |
| | 3180.8 | 9(2) | $(3/2)^-$ | | | 0.06(1) ^b | | 85(19) ^b |
| | 3262.8 | 12(3) | $(5/2)^+$ | | | | 0.98(20) | |
| | | 13(3) | $(5/2)^-$ | | -0.25 | 0.08(2) | | 6.7(14) |
| | 3617.0 | 16(2) | $(1/2)^-$ | | 0.19 | 0.10(1) | | 3.8(5) |
| | | | | | -35 | $8(1) \cdot 10^{-5}$ | | 110(15) |

^aaus [2]

^bMischungsparameter unbekannt. Übergangsstärken für reine M1- bzw. E2-Strahlung.

Tab. 2: Übergänge in ^{52}Cr

| E_x [keV] | I_0^S [eV b] | J^π [\hbar] | b_1 | $B(\text{M1}) \uparrow$ [μ_N^2] | $B(\text{E1}) \uparrow$ [$10^{-3} e^2 \text{fm}^2$] | $B(\text{E2}) \uparrow$ [$e^2 \text{fm}^4$] |
|---------------------|-------------------|------------------------|------------|--|--|--|
| 1434.1 | 24.3(14) | 2 ⁺ | | | | 2660(153) ^a |
| 3161.7 | | | ≥ 0.9 | | | |
| 3739.6 | 1.3(2) | 1 ⁺ | | 0.008(1) | | |
| | | 1 ⁻ | | | 0.09(1) | |
| | 2.5(4) | 2 ⁺ | | | | 15(2) |
| 3770.5 | 3.1(4) | 2 ⁺ | 0.76(15) | | | 76(11) |
| 4800.1 | 1.9(4) | 1 ⁺ | | 0.009(2) | | |
| | | 1 ⁻ | | | 0.10(2) | |
| | 3.6(7) | 2 ⁺ | | | | 10.5(20) |
| 4841.3 | 2.5(5) | 1 ⁺ | | 0.011(2) | | |
| | | 1 ⁻ | | | 0.126(23) | |
| | 4.6(9) | 2 ⁺ | | | | 13.1(24) |
| 5098.4 | 11.3(15) | 1 ⁺ | 0.42(21) | 0.085(13) | | |
| | | 1 ⁻ | | | 0.94(14) | |
| | 21.3(27) | 2 ⁺ | 0.27(29) | | | 71(12) |
| 5490.8 | 2.0(6) | 1 ⁺ | | 0.008(2) | | |
| | | 1 ⁻ | | | 0.09(3) | |
| | 3.8(10) | 2 ⁺ | | | | 7.4(20) |
| 5544.4 | 47(8) | 1 ⁺ | | 0.19(4) | | |
| | | 1 ⁻ | | | 2.1(4) | |
| 5796.0 | 4.5(12) | 1 ⁺ | | 0.017(5) | | |
| | | 1 ⁻ | | | 0.19(5) | |
| | 8.4(23) | 2 ⁺ | | | | 14(4) |
| 6136.7 ^b | 22(8) | 2 ⁺ | | | | $\leq 30(11)$ |
| 6459.6 | 13(7) | 1 ⁺ | | 0.044(25) | | |
| | | 1 ⁻ | | | 0.49(28) | |
| | 24(14) | 2 ⁺ | | | | 29(16) |
| 6493.8 | 51(30) | 2 ⁺ | | | | 61(36) |

^aZustand wird aus höherliegenden Niveaus bevölkert^bvermutlich überlagert mit einer Untergrundlinie

Beitrag der Dipolriesenresonanz (GDR)

In [1, Abschnitt 4.3, S. 39] wurde die Beimischung der GDR zur niedrigliegenden elektrischen Dipolstärke (in deformierten Kernen vor allem in Gestalt des Bandenkopfes der Oktupolbande) durch ein Mischungsmatrixelement $\langle H_C \rangle$ und die Spreizungsbreite $\Gamma \downarrow$ ausgedrückt (vgl. [1, Gln. (4.4) und (4.5), S. 39]). Da das Mischungsmatrixelement mit der Wurzel aus der Übergangsstärke skaliert, die Spreizungsbreite hingegen linear, erhält man jetzt

$$\langle H_C \rangle = 212(30) \text{ keV}$$

bzw. für die Spreizungsbreite

$$\Gamma \downarrow = 18.4(52) \text{ keV.}$$

Im Rahmen der in [4] aufgezeigten Systematik stimmen diese Werte mit den Daten schwererer Kerne überein.

Quellen

- [1] J. Enders, Diplomarbeit, Technische Hochschule Darmstadt (1995), unveröffentlicht
- [2] Huo Junde, Hu Dailing, *Nucl. Data Sheets* 61 (1990) 47
- [3] H. Stein, Diplomarbeit, Technische Hochschule Darmstadt (1988), unveröffentlicht
- [4] A. Zilges, P. von Brentano, A. Richter, *Z. Phys.* A341 (1992) 489

Darmstadt, im April 1996
Joachim Enders