

## Differentielle Messung der gestörten $\gamma\gamma$ -Winkelkorrelation am 81 keV-Niveau des Cs<sup>133</sup>

B. REUSE<sup>1</sup> und H. SCHNEIDER

Strahlzentrum der Justus Liebig-Universität Gießen,  
Abteilung Großgeräte

(Z. Naturforsch. **23 a**, 786—787 [1968]; eingegangen am 19. März 1968)

Am 81 keV-Niveau vom Cs<sup>133</sup> kann mit der 355 keV—81 keV- $\gamma\gamma$ -Kaskade leicht die integrale Messung der gestörten Winkelkorrelation im Magnetfeld durchgeführt werden. Der  $g$ -Faktor ist aus diesen Messungen bekannt<sup>2, 3</sup>.

Bei der differentiellen Messung erfordern die geringe Halbwertszeit  $T_{1/2} = 6,3$  nsec des Niveaus und die geringe Anisotropie der zur obigen Kaskade gehörenden ungestörten Winkelkorrelation<sup>3</sup>

$$W(\Theta) = (1,000 \pm 0,003) + (0,043 \pm 0,005) P_2(\cos \Theta) + (0,001 \pm 0,007) P_4(\cos \Theta)$$

eine gute Zeitauflösung der Apparatur und lange Meßzeiten, um die geringen Modulationen der Zeitkurve  $C_{\pm}(t)$  messen zu können.

$$C_{\pm}(t) = K_1 e^{-\lambda t} W(\Theta \pm \omega t),$$

$K_1, K_2, K_3$  = Normierungen,  $\omega$  = Larmor-Frequenz,  $\lambda = \tau^{-1}$ ;  $\tau$  = Lebensdauer.

Zur Bestimmung des  $g$ -Faktors aus einer  $C_{\pm}(t)$ -Messung ist es unumgänglich, die Zeitverschmierung durch die sogen. prompte Kurve  $P(x)$  ( $x$  = gemessene Zeit) zu berücksichtigen, da an Stelle von  $C_{\pm}(t)$  die Zeitfunktion  $C_{\pm}^*(x)$  gemessen wird.

$$C_{\pm}^*(x) = K_2 \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} W(\Theta \pm \omega t) P(x-t) dt.$$

Da die Funktion  $P(x)$  eine gemessene und keine analytische Funktion ist, empfiehlt es sich, sie durch analytische Funktionen anzunähern. HRYNKIEWICZ<sup>4</sup> schlägt eine Rechtecknäherung vor, wobei die Rechteckbreite gleich der Halbwertsbreite von  $P(x)$  ist. Da die Funktion  $P(x)$  für Messungen im nsec-Bereich jedoch besser durch zwei Exponentialfunktionen angenähert werden kann, wurde in dieser Arbeit mit der Näherungsfunktion

$$P(x) = K_3 e^{ax} \quad \text{für } x \leq 0 \\ = K_3 e^{-bx} \quad \text{für } x \geq 0 \quad \text{gerechnet.}$$

Der Ausdruck  $R(x)$  mit

$$R(x) = 2 \frac{C_{+}^* - C_{-}^*}{C_{+}^* + C_{-}^*}$$

wurde unter der Annahme  $A_4 = 0$ , d. h.

$$W(\Theta) = 1 + A_2 P_2(\cos \Theta) \sim 1 + a_2 \cos 2 \Theta$$

<sup>1</sup> B. REUSE, Diplomarbeit, Universität Gießen 1968.

<sup>2</sup> E. BODENSTEDT, H. J. KÖRNER u. E. MATTHIAS, Nucl. Phys. **11**, 584 [1959].

mit  $a_2 = 3 A_2 / (4 + A_2)$  berechnet. Es ergab sich für  $\Theta = 135^\circ$  und  $x \geq 0$

$$R(x) = \frac{2 a_2}{(1 - e^{(\lambda-b)x}) (b-\lambda)^{-1} + (a+\lambda)^{-1}} \{A + B\} \quad (1)$$

mit

$$A = \frac{(b-\lambda) \sin 2 \omega x - 2 \omega \cos 2 \omega x + 2 \omega e^{(\lambda-b)x}}{(b-\lambda)^2 + 4 \omega^2}$$

und

$$B = \frac{(a+\lambda) \sin 2 \omega x + 2 \omega \cos 2 \omega x}{(a+\lambda)^2 + 4 \omega^2}.$$

Für den gleichen Winkel ergab sich für  $x \leq 0$

$$R(x) = \frac{4 a_2 \omega (a+\lambda)}{(a+\lambda)^2 + 4 \omega^2}. \quad (1)$$

### Messung

Bei einer Magnetfeldstärke von 24,2 K Oerstedt wurde 40 Tage lang ununterbrochen gemessen und das Feld alle 20 Minuten umgepolst. Die prompte Kurve  $P(x)$  wurde bei einer Halbwertsbreite von  $2 \tau_0 = 9,2$  nsec durch die Funktionen  $K_3 e^{ax}$  ( $a = 7,53 \cdot 10^8 \text{ sec}^{-1}$ ) und  $K_3 e^{-bx}$  ( $b = 1,48 \cdot 10^8 \text{ sec}^{-1}$ ) angenähert. Mit

$$W(\Theta) = 1 + 0,043 P_2(\cos \Theta)$$

wurden Rechteck- (Abb. 1) und Exponentialnäherung (Abb. 2) mit der Messung verglichen.

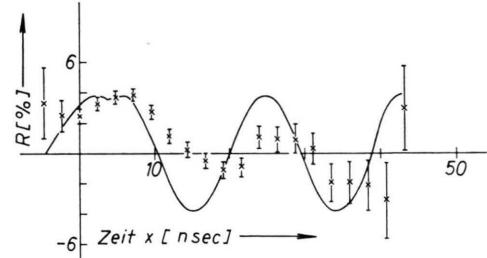


Abb. 1. Vergleich der Messung mit der Rechtecknäherung.

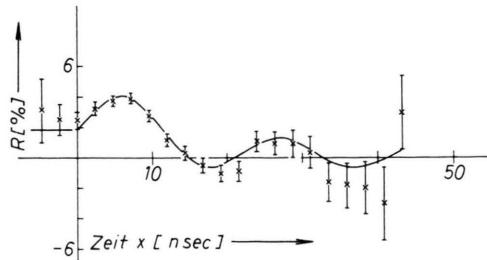


Abb. 2. Vergleich der Messung mit der Exponentialnäherung.

<sup>3</sup> H. HEUSER, Dissertation, Universität Gießen 1965.

<sup>4</sup> A. Z. HRYNKIEWICZ, Nucl. Instr. Meth. **16**, 317 [1962].



Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung“) beabsichtigt, um eine Nachnutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

This work has been digitized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition "no derivative works"). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.

Die Messung täuscht eine  $A_2(t)$ -Abnahme vor, die aber mit der Exponentialnäherung genau beschrieben wird. Wie die Exponentialnäherung zeigt, hängt die Amplitudenabnahme mit dem exponentiellen Flankenabfall der prompten Kurve zusammen. Eine gesonderte Messung des  $A_2(t)$ -Koeffizienten zeigte keinerlei Zeitabhängigkeit im Meßbereich.

Durch Variation des  $g$ -Faktors in Formel (1) wurde die bestmögliche Übereinstimmung der gemessenen mit

der berechneten Kurve gesucht. Es ergab sich  
$$g = 1,42 \pm 0,16$$
(in Übereinstimmung mit <sup>2, 3</sup>).

Herrn Prof. Dr. W. HANLE, Direktor des I. Phys. Instituts, sei für anregende Diskussionen bestens gedankt. Dem Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung gilt für die freundliche Bereitstellung von Forschungsmitteln unser besonderer Dank.