

Nullfeldaufspaltung im Holmiumäthylsulfat

Von S. HÜFNER

Institut für technische Physik der Technischen Hochschule
Darmstadt
(Z. Naturforsch. 17 a, 825 [1962]; eingegangen am 2. August 1962)

Die Aufspaltung ohne äußeres Magnetfeld (Nullfeldaufspaltung) der tiefsten Grundtermkomponente I des Grundzustandes 5I_8 von Ho^{3+} im Holmiumäthylsulfat wurde bei $1,7\text{ }^\circ\text{K}$ aus einem Übergang des optischen

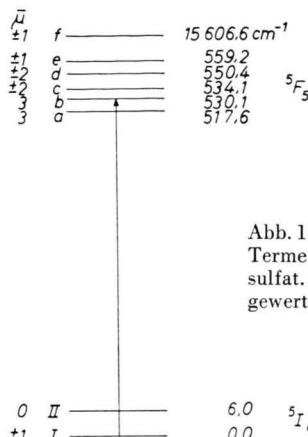


Abb. 1. Kristallfeld-Aufspaltung der Terme 5I_8 und 5F_5 im Holmiumäthylsulfat. Eingezeichnet ist nur der ausgewertete Übergang $I ^5I_8 \rightarrow b ^5F_5$.

Absorptionsspektrums bestimmt. Diese Aufspaltung röhrt im wesentlichen von einer Einstellung des Kernspins ($I=7/2$) her. Die Abb. 1 zeigt die Kristallfeldkomponenten des Terms 5F_5 und die beiden tiefsten Kristallfeldkomponenten des Grundterms 5I_8 ¹. Eingezeichnet ist nur der Übergang $I ^5I_8 \rightarrow b ^5F_5$, aus dem die Aufspaltung bestimmt wurde. Abb. 2 stellt eine Photometerkurve der Absorptionslinie dar. Der Zustand $b ^5F_5$ ist einfach ($\bar{\mu}=3$) und hat daher keine magnetische HFS-Aufspaltung, so daß die Photometerkurve die Nullfeldaufspaltung der tiefsten Grundtermkomponente darstellt.

Die Messung erfolgte an einem 6 m Konkavgitter in RUNGE-MANNKOPFFScher Aufstellung in der dritten Ordnung². Die Dispersion betrug $0,75\text{ \AA/mm}$. Durch Abpumpen des Heliums wurde eine Temperatur von etwa $1,7\text{ }^\circ\text{K}$ erreicht. Die Belichtungszeit betrug 12 Stunden.

Bei der hier vorgelegten optischen Messung reicht die Meßgenauigkeit bisher noch nicht aus, um die Effekte, die durch die Wechselwirkung der beiden tiefsten Grundtermkomponenten I und II zustandekommen, be-

¹ I. GROHMAN, K. H. HELLWEGE u. H. G. KAHLE, Z. Phys. **164**, 243 [1961].

² K. H. HELLWEGE, U. JOHNSON, H. G. KAHLE u. G. SCHAAACK, Z. Phys. **148**, 112 [1957].

³ B. BLEANEY, Proc. Phys. Soc., Lond. A **64**, 315 [1951].



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.

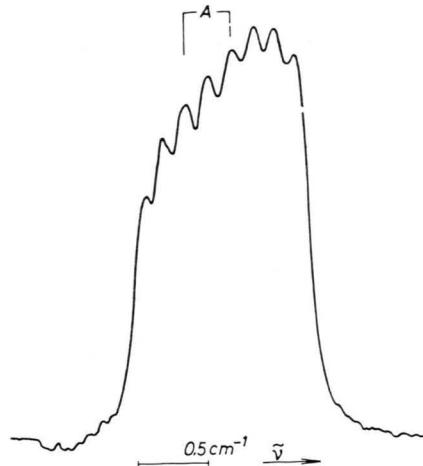


Abb. 2. Photometerkurve des Übergangs $I ^5I_8 \rightarrow b ^5F_5$ im Holmiumäthylsulfat bei $1,7\text{ }^\circ\text{K}$ mit Nullfeldaufspaltung ($H=0$) in 8 Hyperfeinstrukturkomponenten ($I=7/2$).

obachten zu können. Man kann daher die Ergebnisse durch den folgenden Spin-HAMILTON-Operator mit $S=1/2$ und $I=7/2$ beschreiben³

$$H = A S_z I_z + P (I_z^2 - \frac{1}{3} I(I+1)). \quad (1)$$

A ist dabei der doppelte mittlere Abstand zweier Absorptionsmaxima in Abb. 2 (die Quadrupolaufspaltung ist nicht meßbar). Die Auswertung der Photometerkurve ergibt:

$$A = (0,318 \pm 0,012) \text{ cm}^{-1}.$$

BAKER und BLEANEY^{4, 5} haben schon früher das Holmiumäthylsulfat in paramagnetischer Resonanz, d. h. bei $H > 0$, untersucht. Der von ihnen bestimmte Wert betrug:

$$A = (0,334 \pm 0,001) \text{ cm}^{-1}.$$

Sie fanden bei ihren Experimenten eine asymmetrische Form der Linien, die sie durch Hinzufügen eines Gliedes $\Delta_x S_x + \Delta_y S_y$ [$\Delta_0 = \sqrt{\Delta_x^2 + \Delta_y^2} = (0,065 \pm 0,015) \text{ cm}^{-1}$] zu dem obigen Spin-HAMILTON-Operator erklären konnten; Δ_0 ist dabei die JAHN-TELLER-Aufspaltung. Führt man den Unterschied zwischen dem für $H=0$ und den in paramagnetischer Resonanz gemessenen Werten für A ebenfalls auf die JAHN-TELLER-Aufspaltung zurück, so ergibt sich $\Delta_0 = (0,040 \pm 0,025) \text{ cm}^{-1}$.

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. HELLWEGE und Herrn Dr. KAHLE für zahlreiche wertvolle und ermutigende Diskussionen.

⁴ J. M. BAKER u. B. BLEANEY, Proc. Phys. Soc., Lond. A **68**, 1090 [1955].

⁵ J. M. BAKER u. B. BLEANEY, Proc. Roy. Soc., Lond. A **245**, 156 [1958].

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.