

# 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  $\text{Ho}^{3+}$  im Holmiumäthylsulfat wurde bei 1,7 °K aus einem Übergang des optischen

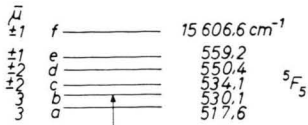


Abb. 1. Kristallfeld-Aufspaltung der Terme  $^5I_8$  und  $^5F_5$  im Holmiumäthylsulfat. Eingezeichnet ist nur der ausgewertete Übergang  $I^5I_8 \rightarrow b^5F_5$ .



Absorptionsspektrums bestimmt. Diese Aufspaltung rührt 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  $^5I_8$ . 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 Ordnung<sup>2</sup>. Die Dispersion betrug 0,75 Å/mm. Durch Abpumpen des Heliums wurde eine Temperatur von etwa 1,7 °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-

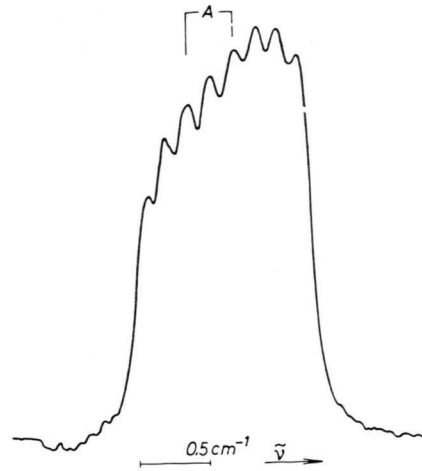


Abb. 2. Photometerkurve des Übergangs  $I^5I_8 \rightarrow b^5F_5$  im Holmiumäthylsulfat bei 1,7 °K mit Nullfeldaufspaltung ( $H=0$ ) in 8 Hyperfeinstrukturkomponenten ( $I=7/2$ ).

obachten zu können. Man kann daher die Ergebnisse durch den folgenden Spin-HAMILTON-Operator mit  $S=1/2$  und  $I=7/2$  beschreiben<sup>3</sup>

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

$A$  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<sup>4,5</sup> 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  $A_x S_x + A_y S_y$  [ $A_0 = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = (0,065 \pm 0,015) \text{ cm}^{-1}$ ] zu dem obigen Spin-HAMILTON-Operator erklären konnten;  $A_0$  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  $A_0 = (0,040 \pm 0,025) \text{ cm}^{-1}$ .

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

<sup>1</sup> I. GROHMANN, K. H. HELLWEGE u. H. G. KAHLE, Z. Phys. **164**, 243 [1961].

<sup>2</sup> K. H. HELLWEGE, U. JOHNSON, H. G. KAHLE u. G. SCHAACK, Z. Phys. **148**, 112 [1957].

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

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

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

