

Absorptionsspektren von DyAlO_3

S. HÜFNER, H. SCHUCHERT u. N. SKRIBANOWITZ

Institut für Technische Physik und II. Physikalisches Institut
der Technischen Hochschule Darmstadt

(Z. Naturforschg. 22 a, 573 [1967]; eingegangen am 14. März 1967)

Die magnetischen Eigenschaften der Perowskite RBO_3 sind von besonderem Interesse, weil die Kristallstruktur dieser Verbindungen relativ einfach ist¹. In der Reihe der Selten-Erd (R)-Aluminium (B)-Perowskite wurde bisher nur für den Dysprosiumaluminumperowskite (DyAlO_3) kollektiver Magnetismus im Temperaturbereich des flüssigen Heliums gefunden^{2, 3}. HERPIN und MÉRIEL² hatten bei einer Neutronenbeugungsuntersuchung von Dysprosiumaluminumgranat Verunreinigungen von DyAlO_3 in ihrer Probe und konnten so eine NÉEL-Temperatur von $3,42\text{ }^\circ\text{K}$ für DyAlO_3 bestimmen; GRAMBOW u. a.³ fanden aus Suszeptibilitätsmessungen an Einkristallen $T_N=3,5\text{ }^\circ\text{K}$. Im folgenden wird über eine Untersuchung der optischen Absorptionsspektren von DyAlO_3 berichtet.

Wir haben Einkristalle von DyAlO_3 mit dem VERNEUILLE-Verfahren⁴ hergestellt. Die Absorptionsspektren wurden mit einem 3,5 m EBERT-Spektrographen im Temperaturbereich des flüssigen Heliums und bei $20\text{ }^\circ\text{K}$ aufgenommen.

Bei $20\text{ }^\circ\text{K}$ und $4,2\text{ }^\circ\text{K}$ zeigen alle Absorptionslinien eine typische Triplett-Struktur; die Abb. 1 zeigt als willkürliches Beispiel die Photometerkurven einer Absorptionslinie des Überganges ${}^6\text{H}_{15/2} \rightarrow {}^6\text{F}_{3/2}$ bei $20\text{ }^\circ\text{K}$

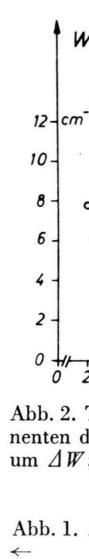
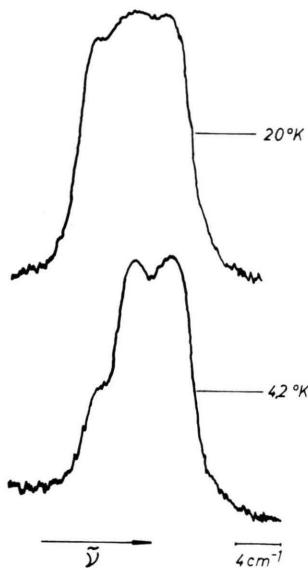


Abb. 1. Absorptionslinie $\nu=13\ 287,3\text{ cm}^{-1}$ des Überganges ${}^6\text{H}_{15/2} \rightarrow {}^6\text{F}_{3/2}$ in DyAlO_3 bei $20\text{ }^\circ\text{K}$ und $4,2\text{ }^\circ\text{K}$.

¹ J. B. GOODENOUGH, Magnetic Properties of Perovskites, Landolt-Börnstein, Vol. II-IX, S. 2-187, Springer, Berlin 1962.

² A. HERPIN u. P. MÉRIEL, C. R. Acad. Sci. Paris 259, 2416 [1964].

³ I. GRAMBOW, S. HÜFNER, P. KRONAUER, J. SCHNEIDER, H. SCHUCHERT u. G. WEBER, Z. Naturforschg., erscheint demnächst.

⁴ R. A. LEFEVER u. G. W. CLARK, Rev. Sci. Instr. 33, 769 [1962].

⁵ G. A. PRINZ, Phys. Letters 20, 323 [1966].

und $4,2\text{ }^\circ\text{K}$. Bei $4,2\text{ }^\circ\text{K}$ beginnen die niederenergetischen Komponenten der Triplets an Intensität zu verlieren. Bei der Interpretation dieser Linienstruktur folgen wir einem Vorschlag von PRINZ⁵, der in den Absorptionsspektren von NdCl_3 die gleiche Triplettstruktur fand; zu ihrer Erklärung nahm er an, daß die magnetischen Wechselwirkungen im NdCl_3 vom ISING-Typ $\mathcal{H}=J_{ij}S_{zi}S_{zj}$ sind und sich im wesentlichen auf die nächsten Nd-Nachbarn beschränken. Macht man für den hier vorliegenden Fall des DyAlO_3 für die Wechselwirkung zwischen den Dy-Ionen die gleiche Annahme, so erhält man für das Austauschintegral zwischen den nächsten Nachbarn einen Wert von $|J_{ij}|=6,1\text{ cm}^{-1}$. Dieser Wert ist der Mittelwert aus 7 bisher vermessenen Absorptionslinien.

Im Temperaturbereich zwischen $4\text{ }^\circ\text{K}$ und $3\text{ }^\circ\text{K}$ vergrößert sich der Abstand der beiden äußersten Linien der Triplets. Das ist eine Folge des in diesem Temperaturbereich einsetzenden kollektiven Magnetismus. Die Abb. 2 zeigt die Temperaturabhängigkeit des Abstandes W der beiden äußersten Komponenten der Linientriplets. Die bei der Erniedrigung der Temperatur auftretende zusätzliche Aufspaltung ΔW ist in der rechten oberen Ecke der Abb. 2 noch einmal getrennt wiedergegeben. Daraus ergibt sich für DyAlO_3 eine NÉEL-Temperatur von $(3,6 \pm 0,2)\text{ }^\circ\text{K}$ in guter Übereinstimmung mit anderen Messungen^{2, 3}.

Wir danken Herrn Prof. ELSCHNER und Herrn Prof. HELLWEGE für die Förderung dieser Arbeit. — Diese Untersuchung wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt.

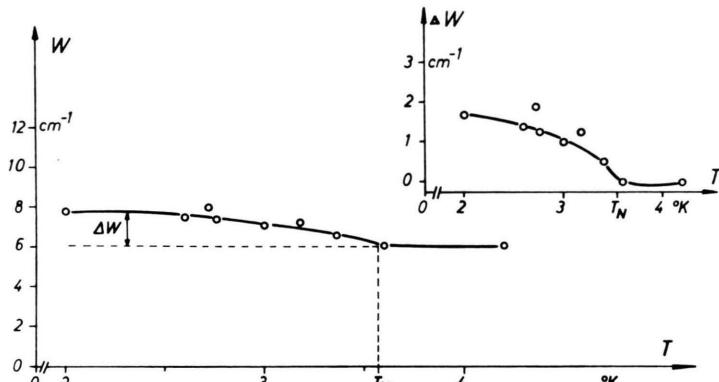


Abb. 2. Temperaturabhängigkeit des Abstandes W der beiden äußersten Komponenten der Linientriplets im DyAlO_3 ; für $T < T_N=3,6\text{ }^\circ\text{K}$ vergrößert sich W um ΔW ; die Temperaturabhängigkeit von ΔW ist im rechten Teilbild dargestellt.

