

Nachweis des Raman-Effektes erster Ordnung an ultramikroskopischen Punktdefekten in NaCl

G. HEILMANN

Institut für Experimentalphysik I
der Universität des Saarlandes, Saarbrücken

(Z. Naturforschg. 21 a, 1528 [1966]; eingegangen am 5. Juli 1966)

Ein RAMAN-Effekt erster Ordnung tritt im idealen NaCl-Gitter wegen seiner Zentralsymmetrie nicht auf. Es wird nur ein kontinuierliches RAMAN-Spektrum beobachtet, das als RAMAN-Effekt zweiter Ordnung gedeutet wird. Es erstreckt sich von der erregenden Linie bis etwa 500 cm^{-1} . Untersuchungen von MAKSIMOVA¹ über die Temperaturabhängigkeit dieses RAMAN-Effektes und Messungen an Mischkristallen² zeigen, daß das RAMAN-Spektrum von NaCl bis etwa 130 cm^{-1} wesentlich mit seiner Defektstruktur verknüpft ist. Diese Messungen stehen mit der theoretischen Arbeit von PAVINSKII³ im Einklang, nach der Defektstrukturen ein kontinuierliches RAMAN-Spektrum erster Ordnung aufweisen sollen. Danach wird erwartet, daß dieser RAMAN-Effekt erster Ordnung im Streulicht ultramikroskopischer Punktzentren vorherrscht. Der Nachweis ist nun an Punktdefekten in NaCl gelungen.

Die experimentelle Anordnung schließt sich grundsätzlich an den Aufbau in⁴ an. Wegen der erforderlichen hohen primären Intensität bei großer Linien-schärfe wurde ein He-Ne-Gaslasers mit 0,4 mW Dauerstrichleistung bei 632,8 nm als Lichtquelle verwendet. Sein Licht ist in einem NaCl-Kristall in einen engsten Querschnitt von $5\text{ }\mu$ Durchmesser fokussiert. Das von einem dort gelegenen ultramikroskopischen Punktdefekt senkrecht zur Beleuchtungsrichtung gestreute Licht bildet ein Mikroskopobjektiv 16,8-fach vergrößert auf den Eintrittspalt eines Prismenspektrographen ab. Der Eintrittspalt ist etwa $12\text{ }\mu$ breit. Das entspricht dort dem Durchmesser des zentralen Beugungsscheibchens eines Punktzentums. Der Spektrograph hat 240 mm Brennweite und ist hier nur mit dem Öffnungsverhältnis 1:20 ausgenutzt. Das begrenzt seine Auflösung auf 1000. Nach 3,3-facher optischer Nachvergrößerung wird das Spektrum photographisch registriert. Als Filmmaterial wurde Ilford HPS verwendet.

Die Messung war wegen dem starken Überwiegen der unverschobenen Streuung und der aus Intensitätsgründen klein gehaltenen Dispersion erschwert. Auch störte der Lichthof des hochempfindlichen Films. Unter diesen experimentellen Bedingungen ist das Vorhandensein des Effekts nur dann dem Spektrum zu entnehmen, wenn eine Asymmetrie um die erregende Linie erwartet werden kann. Die primäre Intensität an der Stelle des Punktzentums beträgt etwa 10 W/mm^2 und hat sicher eine lokale Temperaturerhöhung zur Folge. Da das er-

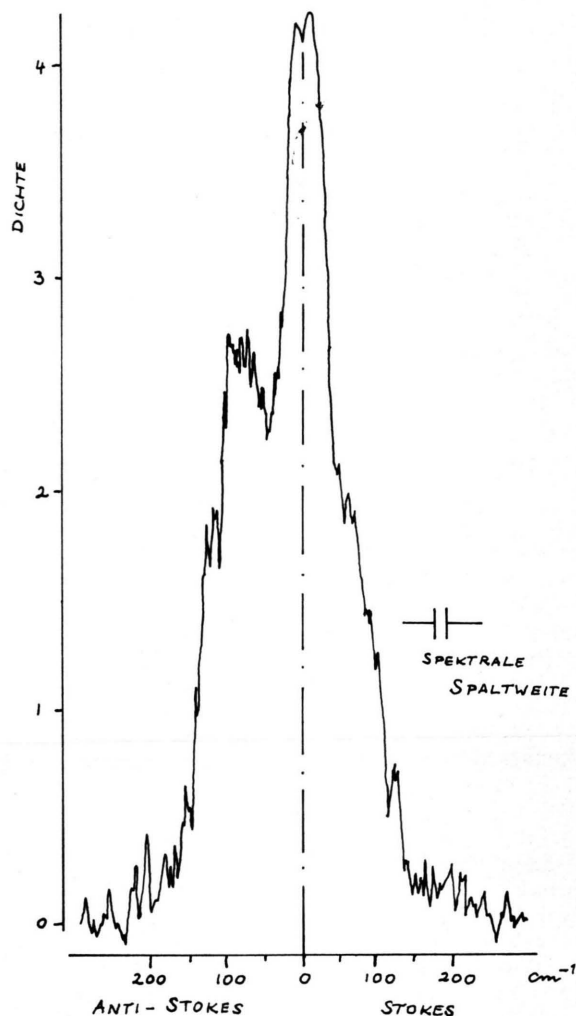


Abb. 1. Mikrodensitometermessung eines Spektrogramms, das von einem ultramikroskopischen Punktzentrum in NaCl gewonnen ist. Die Dichteskala hat nur qualitativen Charakter.

wartete Spektrum oberhalb von 200 cm^{-1} liegt, ist damit ein Überwiegen des Anti-STOKES-Anteils wahrscheinlich.

Abb. 1 ist eine charakteristische Mikrodensitometermessung eines Spektrums, das vom Streulicht eines hellen ultramikroskopischen Punktzentums nach ein-stündiger Belichtung entsteht. Die Messung zeigt tatsächlich eine Asymmetrie im erwarteten Sinn, die sich von 50 cm^{-1} bis ungefähr 200 cm^{-1} erstreckt. Die als Ordinate angegebene Dichteskala gibt nur einen qualitativen Anhalt für die Intensitätsverhältnisse.

¹ T. I. MAKSIMOVA, A. I. STEKHANOV u. E. V. CHISLER, Soviet Phys. — Solid State 7, 1515 [1965].

² A. I. STEKHANOV u. M. B. ELIASBERG, Opt. Spectr. USSR 10, 174 [1961].

³ P. P. PAVINSKII, Vestnik Leningr. Gosudarst. Univ. No. 4, 51 [1957].

⁴ G. HEILMANN, Appl. Opt. 4, 1201 [1965].

Nachdruck — auch auszugsweise — nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlages gestattet

Verantwortlich für den Inhalt: A. KLEMM

Satz und Druck: Konrad Triltsch, Würzburg



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 digitalized 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.