



Doctoral Thesis

## Fluoreszenz der magnetisch ordnenden Halbleiter EuS, EuSe und EuTe

**Author(s):**

Streit, Peter

**Publication Date:**

1972

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000087899> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss.Nr. 4833

A B H A N D L U N G

zur Erlangung

des Titels eines Doktors der Naturwissenschaften

der

E I D G E N O E S S I S C H E N T E C H N I S C H E N  
H O C H S C H U L E Z U E R I C H

vorgelegt von

PETER STREIT

dipl. Phys. ETH

geboren am 25. 8. 1941

von Zimmerwald (BE)

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. G. Busch, Referent

Prof. Dr. W. Baltensperger, Korreferent

1972

## 8. Schlußbemerkungen

Die beschriebenen Photolumineszenz-Messungen an nicht absichtlich dotierten Europium-Chalkogeniden konnten in Zusammenhang gebracht werden mit einigen anderen physikalischen Eigenschaften dieser magnetisch ordnenden und halbleitenden Verbindungen. Dabei erlaubt insbesondere der Vergleich des Fluoreszenzverhaltens mit Messungen der optischen Absorption und der Photoleitung eine relativ weitgehende, jedoch nicht in allen Punkten eindeutige und vollständige Interpretation der untersuchten Lumineszenz. Daraus geht hervor, daß das Fluoreszenzverhalten hauptsächlich durch die folgenden Eigenschaften charakterisiert ist:

1. Die beschriebene Photolumineszenz hängt eng mit der Anwesenheit der stark lokalisierten, besetzten  $4f$ -Zustände des Europiums in der Energielücke zusammen und ist mit großer Wahrscheinlichkeit intrinsischer Natur. Sie entsteht durch eine radiative Rekombination eines angeregten Elektrons mit einem lokalisierten Loch in der Europium- $4f$ -Schale.

2. Der lumineszierende Übergang ist mit einer wesentlichen Relaxation der Umgebung des radiativ rekombinierenden Zentrums verbunden und kann im Konfigurationskoordinaten-Modell beschrieben werden.

3. Am Photolumineszenz-Prozeß ist kein Ladungsträgertransport in beweglichen Elektronenzuständen beteiligt. Die Rekombination findet demnach zu einem überwiegenden Teil zwischen demselben Elektron-Loch-Paar statt, welches beim Absorptionsprozeß gebildet wurde.

4. Das angeregte Elektron ist stark mit den benachbarten Ionenspins gekoppelt. Dies führt zu einer starken Temperatur- und Magnetfeld-Abhängigkeit der Fluoreszenz, welche sich sowohl in einer spektralen Verschiebung der Emission als auch in einer starken Änderung der Quantenausbeute äußert. Dabei zeigen EuS, EuSe und EuTe entsprechend ihrer verschiedenartigen magnetischen Ordnung ein stark voneinander abweichendes Verhalten. Dieses läßt sich jedoch zum Teil in einem gemeinsamen Lumineszenz-Modell qualitativ interpretieren. Die Messungen weisen darauf hin, daß der magnetischen Wechselwirkung des angeregten Zustandes (magnetisches Polaron) vermutlich mindestens ebenso große Bedeutung zukommt wie der Coulomb-Wechselwirkung zwischen dem Elektron und dem lokalisierten Loch (magnetisches Exziton).

Wenn das lokale und intrinsische Lumineszenz-Modell zutrifft, so ergeben sich daraus zum Beispiel folgende Konsequenzen:

a) Der strukturlose und annähernd exponentielle Anstieg des Absorptionskoeffizienten in der Nähe der optischen Absorptionskante ist in ähnlicher Weise wie die große Halbwertsbreite der Emissionsbande auf das Franck-Condon-Prinzip zurückzuführen und beruht damit auf der großen Gitter-Relaxation, also auf einem Multi-Phononen-Prozeß. Diese Interpretation ist unabhängig davon, ob das angeregte Elektron sich in einem Leitungsbandzustand befindet oder als partiell delokalisiertes Exziton gebunden ist, denn die Relaxation des Gitters beruht in erster Linie auf der starken Lokalisierung des Lochzustandes.

b) Da die Franck-Condon-Verschiebung der Europium-Chalkogenide relativ groß ist, erwartet man, daß die thermische Anregungsenergie der  $4f$ -Elektronen merklich kleiner ist als die optisch gemessene Energielücke. Das Maß dieser Ab-