



Doctoral Thesis

## Spezifische Wärme der Nitride Seltener Erden

**Author(s):**

Stutius, Wolfgang

**Publication Date:**

1969

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000090209> →

**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. 4339

# Spezifische Wärme der Nitride Seltener Erden

---

Abhandlung  
zur Erlangung  
der Würde eines Doktors der  
Naturwissenschaften  
der

**Eidgenössischen Technischen Hochschule  
Zürich**

vorgelegt von

**Wolfgang Stutius**

Dipl. Phys. ETH  
geboren am 10.7.1939  
deutscher Staatsangehöriger

Angenommen auf Antrag von  
Prof. Dr. G. Busch, Referent  
Prof. Dr. W. Baltensperger, Korreferent

Springer-Verlag  
Berlin · Heidelberg · New York  
1969

Eingegangen am 14. August 1969

### *Specific Heat of Rare Earth Nitrides*

The specific heat of rare earth nitrides has been measured at temperatures between 1.7 and 270 °K by means of an adiabatic calorimeter. The various terms contributing to the total specific heat have been separated.

The total splitting of the ground-state multiplet of the trivalent RE-ions in the octahedral crystal field has been determined. The experimental values agree reasonably well with those calculated with the point charge model.

The spontaneous magnetization and the magnetic specific heat below the ordering temperature are calculated with the molecular field theory by taking into account all the  $2J + 1$  energy levels of the ground-state multiplet and including exchange interaction and crystal field splitting. Comparison is made with the experimental results, and the values obtained for the exchange energies are listed.

Die spezifische Wärme der Nitride Seltener Erden wurde im Temperaturbereich zwischen 1,7 und 270 °K mit einem adiabatischen Kalorimeter gemessen. Die verschiedenen Beiträge zur spezifischen Wärme werden separiert.

Die Gesamtaufspaltung des Grundmultipletts der dreiwertigen SE-Ionen im oktaedrischen Kristallfeld konnte bestimmt werden; sie liegt nahe bei den aus dem Punktladungsmodell berechneten Werten.

Die spontane Magnetisierung und die magnetische spezifische Wärme unterhalb der Ordnungstemperatur wurden im Rahmen der Molekularfeldtheorie unter Einschluß aller  $2J + 1$  Niveaus des Grundmultipletts und unter Berücksichtigung der Austauschwechselwirkung und der Kristallfeldaufspaltung berechnet. Sie werden mit den experimentellen Ergebnissen verglichen, und die sich daraus ergebenden Werte für die Austauschenergien werden angegeben.

La chaleur spécifique des nitrures de terres rares a été mesurée avec un calorimètre adiabatique à des températures comprises entre 1,7 et 270 °K. Les différentes contributions de la chaleur spécifique ont été séparées.

Nous avons déterminé la décomposition totale du multiplet fondamental des ions trivalents des terres rares dans le champ cristallin à symétrie octaédrique; la grandeur de cette décomposition est voisine des valeurs calculées sur la base du modèle des charges ponctuelles.

L'aimantation spontanée et la chaleur spécifique magnétique au-dessous de la température de transition ont été calculées dans l'approximation du champ oléculaire, en tenant compte des  $2J + 1$  niveaux du multiplet fondamental et de l'interaction d'échange. Elles sont comparées aux résultats expérimentaux pour déterminer les valeurs des énergies d'échange qui sont rapportées.

### A. Einleitung

Die Mehrzahl der Nitride Seltener Erden, im folgenden kurz SE-Nitride genannt, ist bei tiefen Temperaturen ferromagnetisch. Wegen ihrer einfachen NaCl-Gitterstruktur und ihrer Ähnlichkeit mit den (III)–(V)-Verbindungen (z. B. GaAs oder InSb), die Isolatoren oder Halbleiter sind, standen sie in letzter Zeit im Mittelpunkt vieler experimenteller und theoretischer Arbeiten [1–14].

Die wichtigsten bisher bekannten Daten der SE-Nitride sind in Tab. 1 zusammengestellt. Die magnetische Ordnung ist durch parallele Pfeile symbolisiert