

# hhu.

## Mit anorganischen Leuchtstoffen zu LEDs, optischen Thermometern und antimikrobiellen Lampen

*Anorganische Photoaktive Materialien*

Arbeitsgruppe von Jun.-Prof. Dr. Markus Suta  
Institut für Anorganische Chemie & Strukturchemie II

**Chemie im Dorf 2022**

Vorgestellt durch Lukas Träger & Tom Förster



[markus.suta@hhu.de](mailto:markus.suta@hhu.de)



<https://www.photoaktivematerialien.hhu.de/>

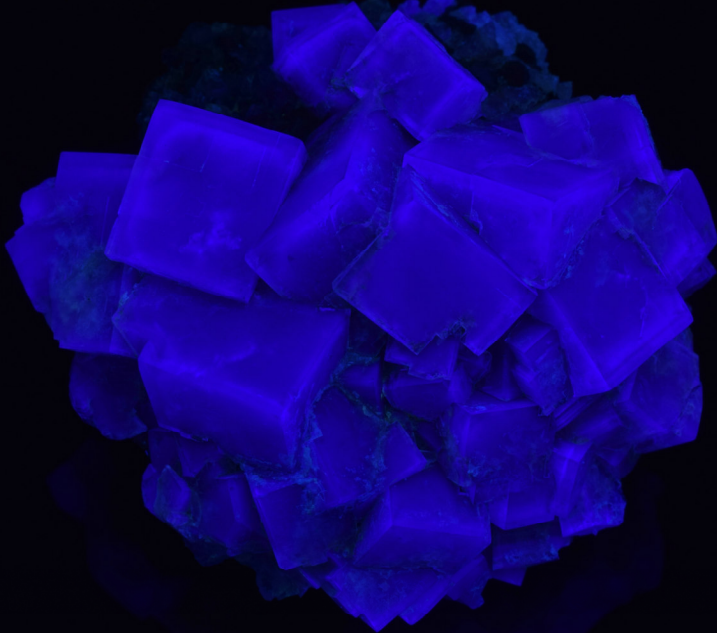


@MarkusSuta @photoactive\_Dus

09.12.2022

# Was sind typische anorganische Leuchtstoffe?

Fluorit ( $\text{CaF}_2$ ), mit  $\text{Eu}^{2+}$  verunreinigt



<https://static.wixstatic.com> (Zugriff: 06.12.2021)

- Kristalline Verbindungen mit **eindotierten** „Verunreinigungen“, also Ionen, die optische Übergänge im Sichtbaren zeigen
- Typische Verunreinigungen: Lanthanoide, Übergangsmetall-Ionen wie  $\text{Cr}^{3+}$  oder  $\text{Mn}^{2+}$
- Auch möglich: **Energietransfer** zwischen einem **Sensibilisator/Donor** und **Akzeptor**

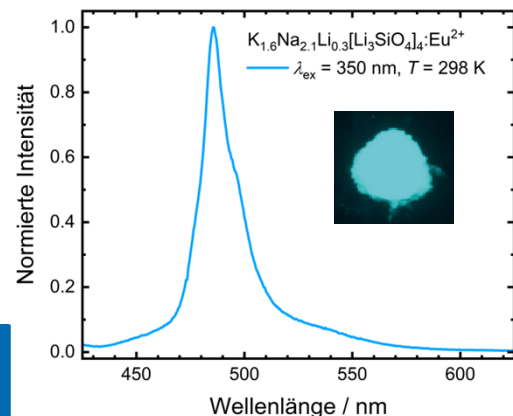
Das gibt es zuhauf in der Natur: Mineralien leuchten oft aufgrund solcher Verunreinigungen unter UV-Licht!

# Einsatzgebiete der Lanthanoide in LEDs

## Phosphor-konvertierte Weißlicht-LEDs (pc-wLEDs) für Innenraumbelichtungen & Displays

Idee: Blaues, grünes, und rotes Licht mischen **additiv** zu (warm-)weißem Licht

- Bei dieser Kombination kann durch entsprechende Mischung jede Farbe im Verbindungsdreieck (*Gamut*) erzielt werden  
→ natürliches Weißlicht kann flexibler angesteuert werden
- Für LCD-Displays wichtig: Grüne und cyane schmalbandige Leuchtstoffe, weil unser Auge auf grüne Farben bei Tag besonders empfindlich reagiert!
- Derzeit interessante Kandidaten:  $\text{Eu}^{2+}$ -dotierte Alkali-Lithooxidosilicate wie  $\text{K}_{1.6}\text{Na}_{2.1}\text{Li}_{0.3}[\text{Li}_3\text{SiO}_4]_4:\text{Eu}^{2+}$



amun OSRAM

RESEARCH ARTICLE

DOI: 10.1002/adom.202101643

ADVANCED  
OPTICAL  
MATERIALS  
www.advopticalmat.de

Adv. Optical Mater. 2021, 2101643

Chasing Down the  $\text{Eu}^{2+}$  Ions: The Delicate Structure–Property Relationships in the Ultra-Narrow Band Phosphor  $\text{K}_{1.6}\text{Na}_{2.1}\text{Li}_{0.3}[\text{Li}_3\text{SiO}_4]_4:\text{Eu}^{2+}$

Freia Ruegenberg, Amador García-Fuente, Markus Seibald, Dominik Baumann, Simon Peschke, Werner Urland, Andries Meijerink, Hubert Huppertz, and Markus Suta\*



# Nachhaltigkeit mit Übergangsmetallen

## Nicht nur Lanthanoide können in LEDs verwendet werden! Übergangsmetalle sind kostengünstige und vielseitig einsetzbare Emitter

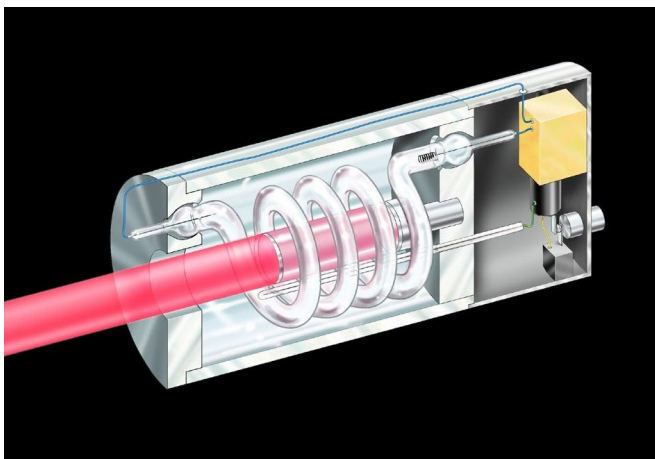
- $\text{Cr}^{3+}$ : Rot und NIR-Emitter  $\rightarrow$  z.B. Rubinlaser ( $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ ), Infrarotlampen für Nachtsichtkameras
- $\text{Mn}^{4+}$ : Rot und NIR-Emitter  $\rightarrow$  für Gewächshausbeleuchtung mit hohem Rotanteil
- $\text{Mn}^{2+}$ : Grün bis Rot-Emitter  $\rightarrow$  für pc-wLEDs mit hoher Farbechtheit



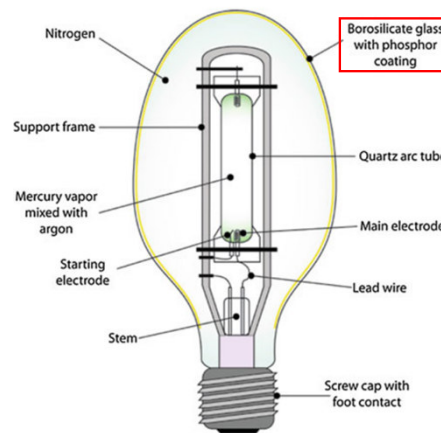
G. Kinik



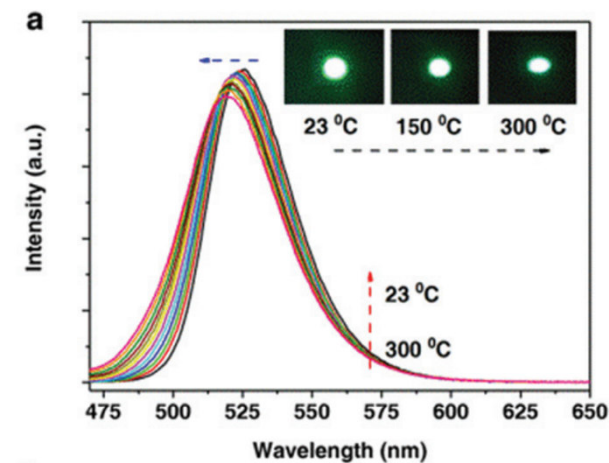
L. Träger



<https://www.nist.gov> (Zugriff 17.11.2022)



S. Dutta Gupta: „Light Emitting Diodes for Agriculture”



Z. Xia, J. Mater. Chem. C, 2019, 7, 8192  
DOI: 10.1039/c9tc02107h

# Lanthanoide in optischen Thermometern

Grundlegendes Verständnis und Entwicklung neuer lumineszenter Thermometer

Journal of  
Materials Chemistry C



B. Bendel


PAPER

[View Article Online](#)

[View Journal](#) | [View Issue](#)

 Check for updates

## How to calibrate luminescent crossover thermometers: a note on “quasi”-Boltzmann systems†

Benedikt Bendel and Markus Suta \*

Cite this: *J. Mater. Chem. C*, 2022, 10, 13805

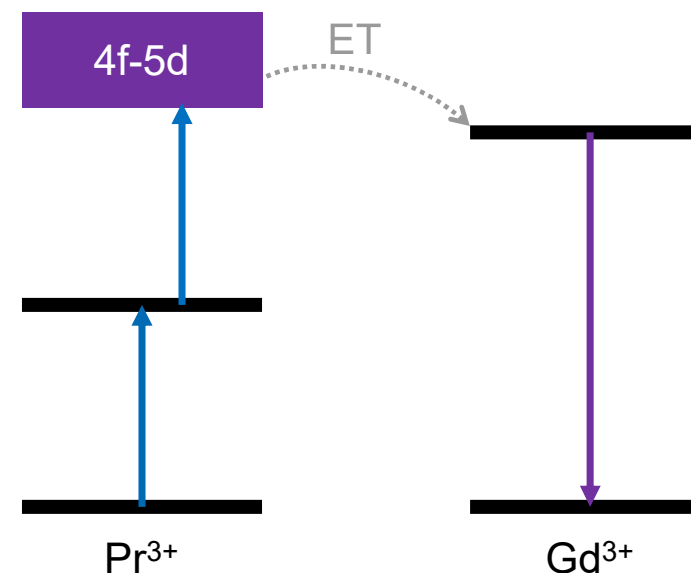
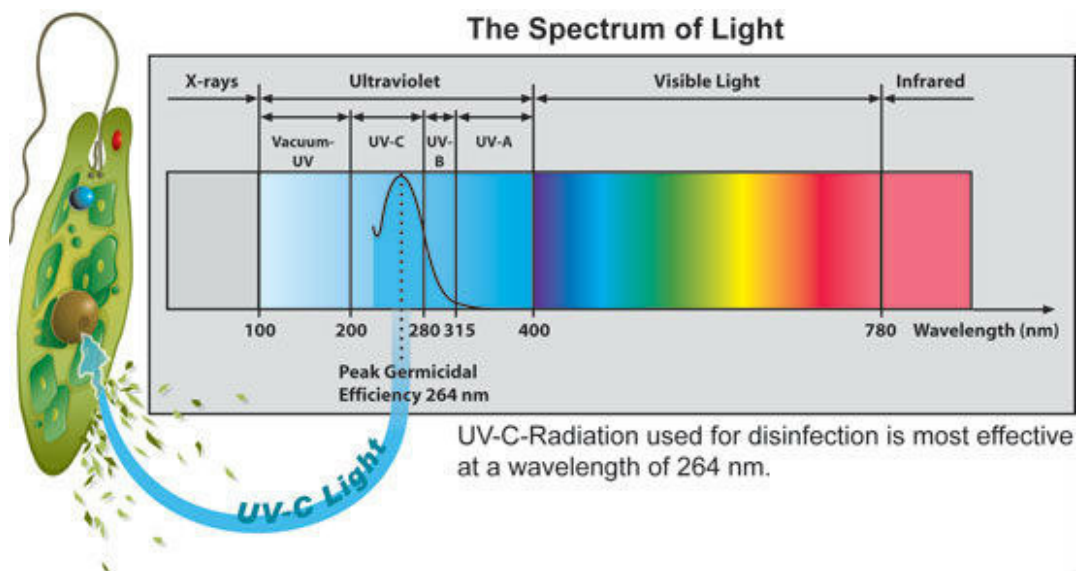
# Upconversion und antimikrobielle Lampen

## Mit einstrahlendem, sichtbarem Licht Bakterien abtöten? Das geht! Der Schlüssel hierzu liegt in Aufkonversion!

- Gezieltes Bekämpfen von Bakterien mit UV-Licht (ca. 200 - 380 nm)
  - ABER: auch menschliche DNA absorbiert UV-Licht → schmalbandiger UV-Emitter, z.B.  $Gd^{3+}$
- Zur Anregung von  $Gd^{3+}$ : Aufkonversion und Energietransfer durch  $Pr^{3+}$



T. Förster





## Habt Ihr Interesse? Dann meldet Euch!

Arbeitskreis Jun.-Prof. Dr. Markus Suta  
Anorganische Photoaktive Materialien

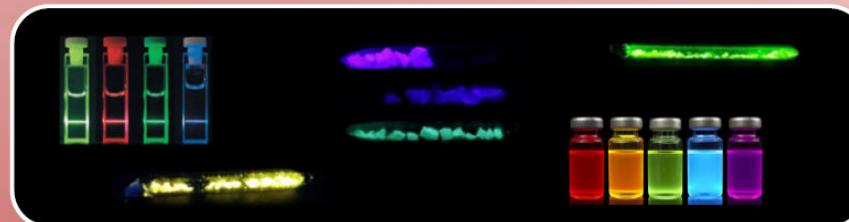


### Was uns auszeichnet

Unser neues Team arbeitet aktiv an **lumineszierenden anorganischen Materialien** für verschiedenste Anwendungen. Wir kombinieren dafür klassische **anorganische Festkörper-, Struktur- und Nanochemie** mit speziellen Techniken der **Lumineszenzspektroskopie**. Hierzu arbeiten wir sogar häufig Experimente für gezielte Fragestellungen aus. Schließlich entwickeln wir auch **Modelle** zum besseren Verständnis der Daten und zum Design anorganischer Leuchtstoffe mit gewünschten Eigenschaften.

### Unsere „shining stars“

- **Lanthanoide:** Ce<sup>3+</sup> - Yb<sup>3+</sup>; Eu<sup>2+</sup>
- **Übergangsmetall-Ionen:** Cr<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Mn<sup>4+</sup>
- **Exzitonen** in halbleitenden Nanokristallen



mie\_hhu

nu.de/