

V14 - Tomographie mit Gammastrahlung

Michael Gutnikov
michael.gutnikov@udo.edu

Lasse Sternemann
lasse.sternemann@udo.edu

Abgegeben am 10.12.2021

Inhaltsverzeichnis

1	Auswertung	3
1.1	Anregung mit 405 nm	3
1.2	Untersuchung mit verschiedenen Anregungswellenlängen	5

1 Auswertung

1.1 Anregung mit 405 nm

Untersuchung des Kristalldurchmessers und der Polarisation

Die gemessenen Emissionsspektren der verschiedenen Proben werden zunächst auf die Integrationszeit und die Sensitivität des Spektrometers normiert, um vergleichbare Daten zu erhalten. Die so erhaltenen Spektren sind für die drei CdSe-Nanokristallproben in Abbildung 1.1 dargestellt und zeigen jeweils ein deutliches Maximum bei der Photolumineszenzwellenlänge. Um diese Wellenlänge sowie die zugehörige Emissionsintensität zu bestimmen, wird an die einzelnen Spektren eine Gauß-Funktion

$$f(x) = A \exp\left(-\frac{(x-x_0)^2}{2\sigma^2}\right)$$

angepasst.

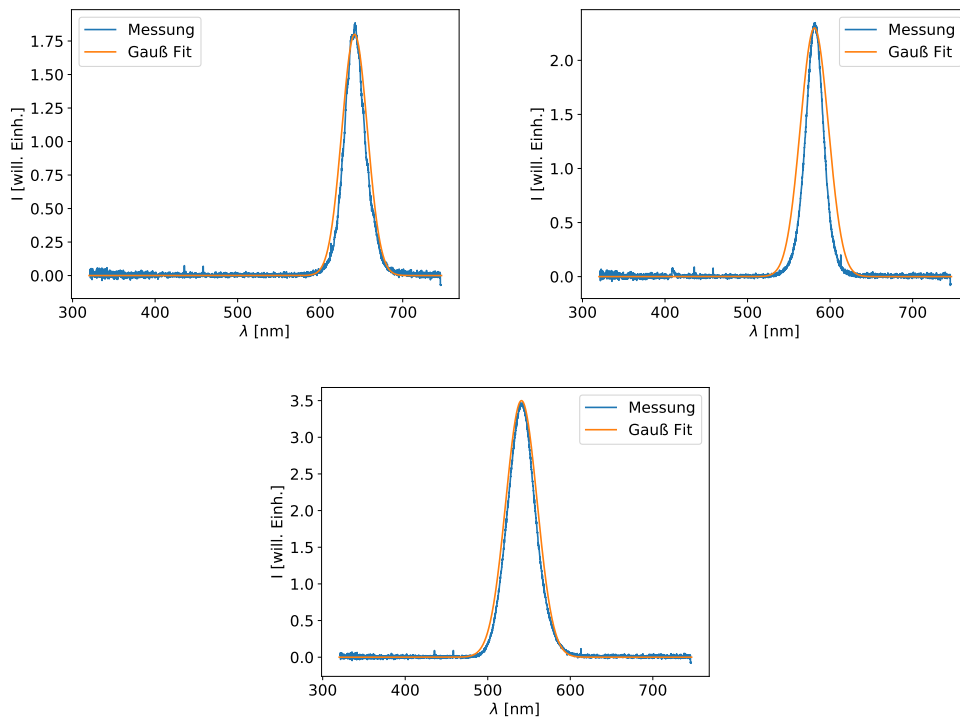


Abbildung 1: Verlauf der Emissionsspektren mitsamt der angepassten Gauß-Funktionen für die CdSe-Nanokristalle unterschiedlicher Größen.

Aus dem Parameter x_0 , der die zentrale Emissionswellenlänge angibt, können über Formel

REF und den Materialeigenschaften von CdSe (REF),

Tabelle 1: Materialeigenschaften von CdSe

m_e^*	0,13 m_e
m_h^*	-0,45 m_h
E_G	1,74 eV
ϵ_r	9,5

wie der effektiven Elektronenmasse m_e^* , der effektiven Lochmasse m_h^* , der Energielücke E_G und der relativen Permittivität ϵ_r , die Durchmesser der Nanokristalle berechnet werden. Diese sind zusammen mit den Anpassungsergebnissen in Tabelle REF aufgelistet. Da die Emissionsspektren für um 90° verschiedene Polarisierungen gemessen worden sind, können aus den maximalen Intensitäten der Anpassungen an die beiden Spektren unterschiedlicher Polarisation auch die Polarisierungen der emittierten Strahlung bestimmt werden.

Tabelle 2: Ergebnisse

Probe	x_0 [nm]	$I_{\max, 0^\circ}$ [a.u.]	$I_{\max, 90^\circ}$ [a.u.]	P	d [nm]
1	(641,74±0,14)	(1,800±0,014)	(1,800±0,014)	(0,0±0,5)%	(2,4773±0,0018)
2	(580,99±0,14)	(2,300±0,014)	(2,300±0,014)	(0,0±0,5)%	(1,8964±0,0010)
3	(540,85±0,14)	(3,500±0,014)	(3,500±0,014)	(0,0±0,4)%	(1,6624±0,0010)

Aus den so erhaltenen Ergebnissen wird zu einem die klare Abhängigkeit der Photolumineszenzwellenlänge von deutlich und zum anderen auch die nicht vorhandene Polarisation des emittierten Lichts. Dies deckt sich mit der Vorstellung einer isotropen Strahlung bei zufälliger Rekombination der Elektronen-Loch-Paare.

Abhängigkeit der Photolumineszenz von der Anregungsleistung

Neben der Abhängigkeit der Photolumineszenzwellenlänge von den Ausmaßen des Nanokristalls soll auch die Abhängigkeit der Photolumineszenzintensität von der Leistung des anregenden Lasers untersucht werden. Dazu wird an Spektren mit Anregungsleistungen von 1 mW bis 20 mW jeweils die obige Gauß-Funktion angepasst und die maximale Intensität bestimmt. Diese sind in Abbildung 1.1 gegen die Anregungsleistung aufgetragen und zeigen deutlich einen linearen Zusammenhang, der einen Sprung bei einer Laserleistung von circa 7 mW aufweist.

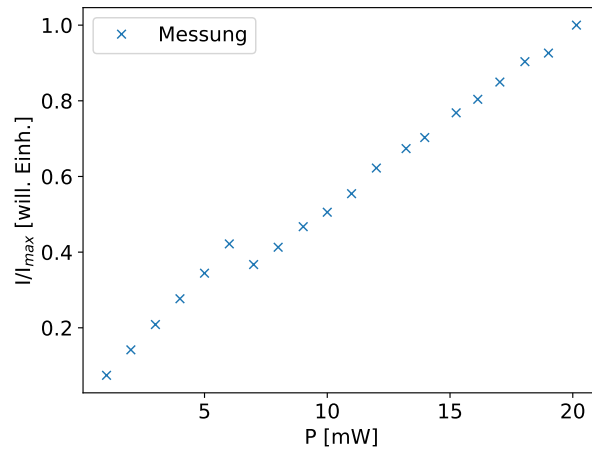


Abbildung 2: Angepasste maximale Intensität der Photolumineszenz gegen die anregenden Laserleistung.

1.2 Untersuchung mit verschiedenen Anregungswellenlängen

Zur Untersuchung der Photolumineszenz bei Anregung mit verschiedenen Wellenlängen wurden zusätzlich zu den Spektren bei $\lambda_{\text{Laser}} = 405 \text{ nm}$ auch Spektren für Anregungsleistung von 448 nm, 518 nm und 636 nm aufgenommen und analog auf die Spektrometereffizienz und Integrationszeit normiert. Die Spektren der verschiedenen Wellenlängen sind für die vier verschiedenen Proben in Abbildung 1.2 dargestellt. In all diesen Spektren sind teils dünne Maxima zu erkennen. Bei diesen handelt es sich um Reflexionen des anregenden Lasers in das Spektrometers, da die Wellenlänge dieser Maxima exakt auf der Anregungswellenlängen liegen.

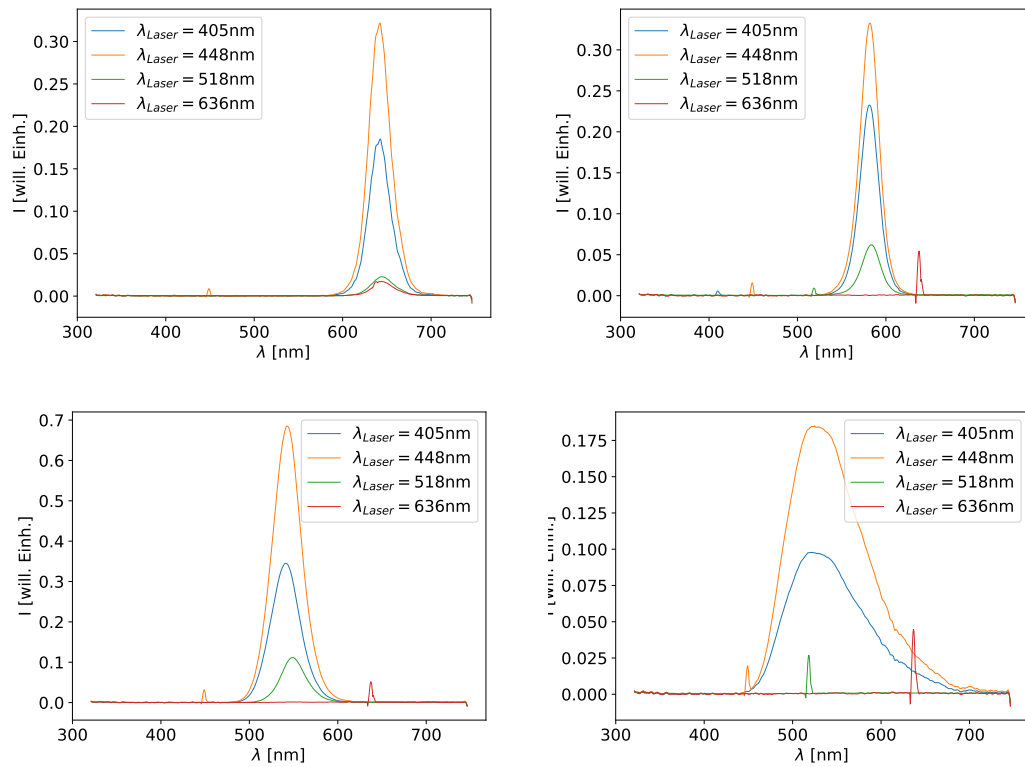


Abbildung 3: Angepasste maximale Intensität der Photolumineszenz gegen die anregenden Laserleistung.