

2 Der experimentelle Aufbau

Zur Untersuchung des Energietransfers in CsCdBr₃ wurden Absorptions-, Fluoreszenz-, Anregungs- und zeitaufgelöste Spektren aufgenommen. Die in dieser Arbeit dargestellten Messungen wurden bei T=4.2K durchgeführt. Die Apparaturen zur Durchführung dieser Messungen werden in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben.

2.1 Kryotechnik

Um die Messungen bei einer Proben temperatur von T=4.2K durchführen zu können, wurden die Proben auf einem Probenhalter mit Kupferblech in Wärmekontakt mit dem Probenhalter gebracht. Der Probenhalter wird durch den Heliumtank eines selbst gebauten Bad-Kryostaten geführt. Damit steht der Probenhalter in direktem Kontakt mit dem flüssigen Heliumbad bei T=4.2K. Die Dichtung zwischen Probenraum und Heliumreservoir besteht aus Filz, durch das das Helium-Gas in den Probenraum gelangt. Damit ist sichergestellt, daß das Helium-Gas wesentlich zum Erreichen und Halten der Temperatur von T=4.2K beiträgt. Der Probenraum ist durch 2 Doppel-Fenster (innen Saphir, außen Quarz) für die Lichtquellen zugänglich.

2.2 Lichtquellen

Als Lichtquellen wurden die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Geräte verwendet. Folgende Abkürzungen werden benutzt: ABS = Absorptionsmessungen, EXC = Anregungsspektren, FLU = Fluoreszenzmessungen, TRS = zeitaufgelöste Spektroskopie.

Lichtquelle	Firma	Anwendung	Spektralbereich	Spektrale Auflösung	Pulsdauer
N ₂ -Laser	Eigenbau		337nm		8ns
N ₂ -gepumpter Farbstoff-Laser	Lambda Physics	EXC, FLU, TRS	~350nm – 1100nm	0.5 cm ⁻¹	8ns
Nd-YAG	SOLAR LQ514		532nm, 355nm		10ns-12ns
Nd-YAG gep. Farbstoff-Laser	ELTO LT-1233	EXC, FLU, TRS	220nm – 1100nm	0.5cm ⁻¹	
Xenon-Lampe	Eigenbau / Osram	ABS	180nm – 1000nm	Breit	Cw
Halogen-Lampe	Eigenbau / Osram	ABS	350nm – 900nm	Breit	Cw
Deuterium-Lampe		ABS	180nm – 400nm	Breit	Cw

Für die beiden Farbstofflaser wurden folgende Laser-Farbstoffe zur Anregung der aufgelisteten SE-Niveaus verwendet:

Farbstoff	Spektralbereich	Angeregte Niveaus
Pyridin I	675nm – 750nm	Tm- ³ F ₃
Coumarin 480	454nm – 506nm	Tm- ¹ G ₄ , Ho- ⁵ F ₃
Coumarin 153	517nm – 590nm	Ho- ⁵ S ₂ / - ⁵ F ₄
Butyl-BPD	356nm – 390nm	Tm- ¹ D ₂
QUI	372nm – 412nm	Ho- ⁵ G ₄

2.2.1 Absorptionsmessungen

Absorptionsmessungen wurden mit den drei cw-Lampen, Xenon-Lampe (Leistung: 800W), Halogen-Lampe (Leistung: 25W), und Deuterium-Lampe (Leistung: 35W), durchgeführt. Alle Absorptionsmessungen wurden in Transmission aufgenommen.

2.2.2 Gepulste Anregung für EXC, FLU, TRS

Fluoreszenz- und Anregungsspektroskopie wurden mit den gepulsten Systemen (N₂-Laser gepumpter Farbstofflaser / Nd-YAG-Laser gepumpter Farbstofflaser) durchgeführt. Die Pulswiederholrate lag bei 30Hz für beide Systeme.

Zeitaufgelöste Messungen mit dem Nd-YAG- System wurden ebenfalls mit 30Hz aufgenommen. Zeitaufgelöste Messungen mit dem N₂-System wurden nach Bedarf (abhängig vom Dynamik-Verhalten des untersuchten Niveaus) von 10Hz-30Hz variiert. Messungen der Fluoreszenz, Anregungsspektren und zeitaufgelöste Messungen wurden in 90° Anordnung aufgenommen.

2.3 Abbildung

Zur Abbildung der Lichtquelle auf die Probe und des Probensignals (transmittierte Strahlung / emittierte Fluoreszenz) auf den Eintrittsspalt des Spektrometers wurden ausschließlich Linsen aus Suprasil verwendet. Die Transmissionseigenschaften des Suprasil sind vom nahen IR bis zum nahen UV-Bereich ausgezeichnet. Zur Unterdrückung oder Selektion bestimmter Wellenlängen oder -bereiche wurden entsprechende Filter in den Anregungs- oder Nachweisstrahlengang gestellt.

2.4 Spektrometer

Zur Wellenlängenselektion wurden zwei Spektrometer eingesetzt:

1. McPherson (3m), Absorption / Fluoreszenz / Dynamik, 1200Str/mm, $\Delta\lambda=0.32\text{\AA}_1$
2. Jarrel-Ash (1m), Absorption, 1200Str/mm, $\Delta\lambda=1.78\text{\AA}_1$

2.5 Photodetektoren

Für alle Messungen wurden die Photomultiplier im Photonenzählregime verwendet. Je nach Spektralbereich wurden die folgenden Photomultiplier der Firma Hamamatsu eingesetzt.

Photomultiplier	Spektralbereich
R 943-05	300nm – 930nm
R 3310-01	300nm – 1060nm
R 4220-P	180nm – 600nm

Die Photomultiplier R943-05 und R3310-01 wurden mit kaltem N₂-Gas gekühlt, um eine niedrige Dunkelzählrate (5-10 / sec) zu erhalten.

2.6 Nachweiselektronik

Das Photomultipliersignal wurde zunächst verstärkt (je nach Photomultiplier) und in einem Doppeldiskriminator in Normpulse umgewandelt. Der Diskriminator sorgte für eine weitere Unterdrückung der Dunkelzählrate und somit für eine Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses. Anschließend wurde das Signal in einen Vielkanalanalysator (=MCS; Geräte: ACE-MCS $\Delta t=2\mu\text{s}$, Turbo-MCS $\Delta t=10\text{ns}$ von EG&G Ortec) geführt. Im Falle gepulster Anregung wurde das Signal vorher noch durch ein variables elektronisches Zeitfenster (Gate) geführt. Dies geschah sowohl zur Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses als auch zur Selektion zwischen Signalen unterschiedlicher Zeitdauer. Im MCS wurde das Signal digitalisiert und je nach Messung gezählt und aufbereitet. Die Darstellung und Abspeicherung der Daten geschah auf einem PC.

Die Steuerung der Nachweiselektronik für gepulste Anregung bei Verwendung des Nd-YAG-Systems wurde mit einer schnellen Photodiode synchronisiert, die auf den Laserpuls des Nd-YAG-Lasers ausgerichtet war. Dies war notwendig, um sowohl das Gate bezüglich Verzögerung und Breite als auch die MCS-Systeme mit dem Signal zu synchronisieren.

₁ Bei 100nm Spalten und 500nm Wellenlänge

Hingegen wurde eine gemeinsame Triggerung von Laser und Nachweiselektronik bei Anregung mit dem N₂-Laser System verwandt.

Auf der nächsten Seite ist der prinzipielle Aufbau dargestellt.

Experimenteller Aufbau

