

**Exzitonische Anregungen in zylindrischen
J-Aggregaten
von organischen Farbstoffen**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Grades
„Doktor der Naturwissenschaften“

am Fachbereich Physik der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Christian Spitz

geboren in Hamburg

Berlin, 1999

1. Gutachter: Prof. Dr. D. Stehlik

2. Gutachter: Prof. Dr. S. Dähne

Tag der Disputation: 11.02.1999

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
2. Theorie der Frenkel-Exzitonen in Farbstoffagregaten	
2.1 Kollektive Anregungen	11
2.2 Exzitonentheorie für lineare Aggregate	12
2.3 Exzitonische Aufspaltung in zirkularen Aggregaten	17
2.4 Temperaturunabhängige Exzitonendynamik	23
2.5 Temperaturabhängigkeit der Exzitonendynamik	27
3. Untersuchungen zur Struktur	
3.1 Vorbemerkung	30
3.2 Umlagerung zwischen Aggregat und Monomer	33
3.3 Das Fluoreszenz-Anregungsspektrum	36
3.4 Das Spektrum der nichtlinearen Polarisierung	39
3.5 Spektroskopie unter hohem Druck	42
3.6 Fluoreszenzanisotropie	53
3.7 Messungen im gestreckten Polymerfilm	61
3.8 Zirkularer Dichroismus	67
3.9 Modell der Aggregatgeometrie aus den spektroskopischen Daten	80
4. Exzitonendynamik	
4.1 Temperaturabhängige statische Spektren	87
4.2 Akkumulierte Photonen-Echo Messung	93
4.3 Dephasierung bei Tieftemperatur	97
4.4 Zwei-Farben-Pump-Probe Spektroskopie	99
4.5 Besetzungsliebendauer bei Tieftemperatur	102
4.6 Zeitaufgelöste Einzelphotonenzählung	105
4.7 Fluoreszenzlebendauer bei Tieftemperatur	108
4.8 Temperaturabhängigkeit der Fluoreszenzlebendauer	111

4.9	Temperaturabhängigkeit der Besetzungslebensdauer	118
4.10	Temperaturabhängigkeit der Dephasierungszeit	120
4.11	Fluoreszenzlebensdauer bei hohem Druck	123
4.12	Absorption des Angeregten Zustands	127
5. Ausblick		
5.1	Übertragung der Ergebnisse auf biologische Systeme	131
5.2	Anwendung zylindrischer Aggregate bei der Nutzung der Solarenergie	134
6. Zusammenfassung		138
7. Anhang		
7.1	Abkürzungen	141
7.2	Symbole	142
7.3	Literaturverzeichnis	143
8. Danksagung		148
9. Lebenslauf		150