

Organische Halbleiter

Was sind organische Halbleiter ?

Polymere, die eine Bandstruktur haben, die Halbleitercharakter besitzt.

Wofür sind organische Halbleiter gut ?

Sie vereinen die mechanischen Vorteile von Plastiken, mit den elektrischen Fähigkeiten eines Halbleiters.

Was sind die Verwendungszwecke ?

Zur Zeit Leuchtdiodenentwicklung und Displaytechnik. In Zukunft vermehrt auch Transistor und damit IC-Konstruktion.

Inhalte des Vortrags:

1. Polymere und ihre elektrischen Eigenschaften
2. Polymere Leuchtdioden und Displays

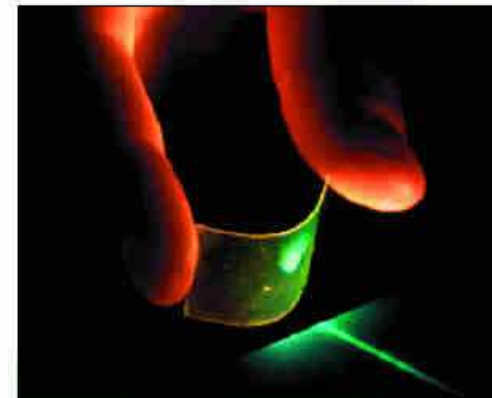
Organische Halbleiter

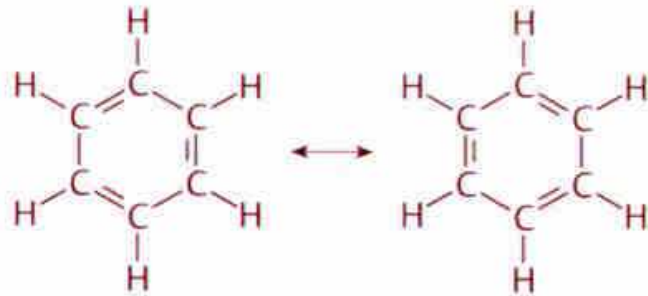
Ausblick

Rollbare Displays ▾

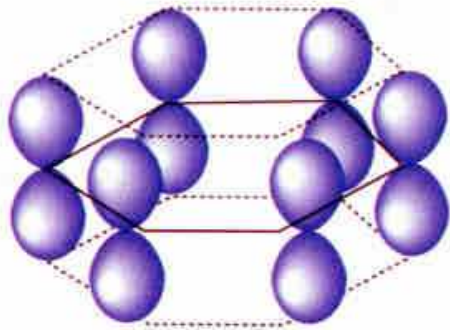


Laserlicht aus Polymeren ▸ ▾

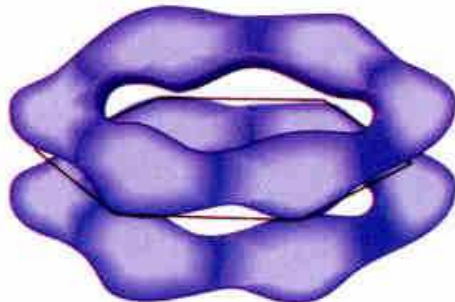




Mesomere Grenzstruktur



p-Orbitale der C-Atome

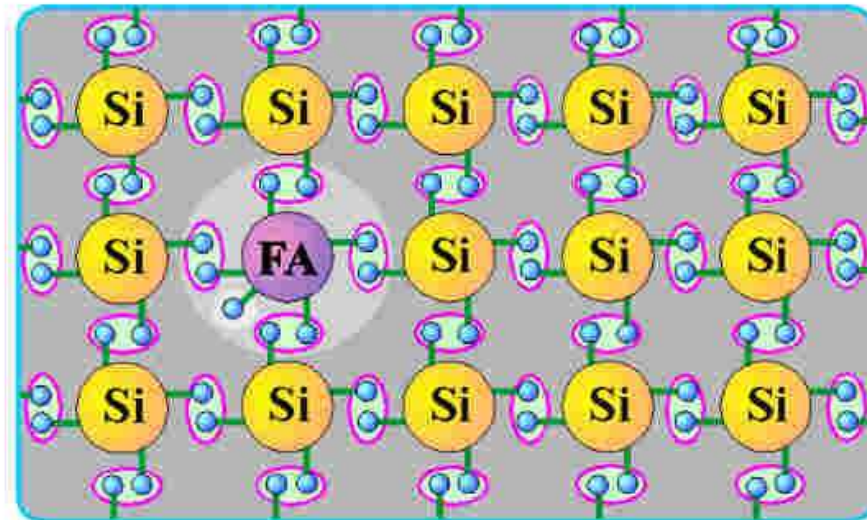


Delokalisierte π -Bindungen

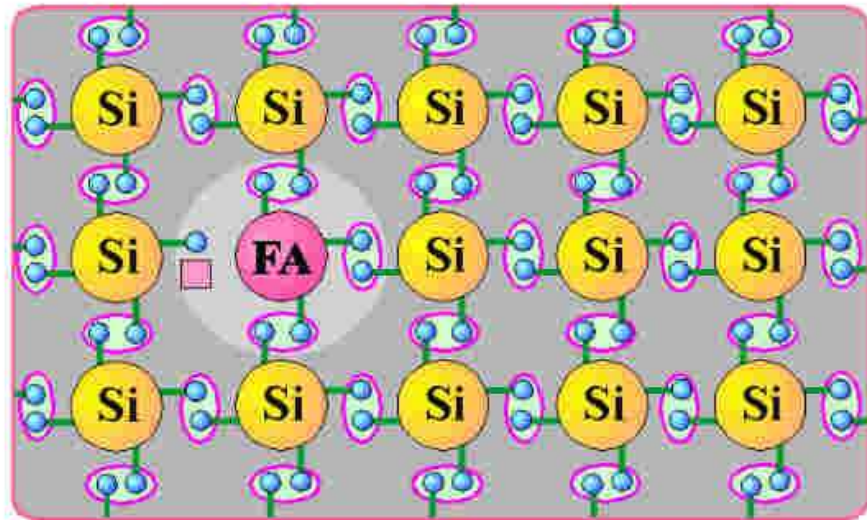
Organische Halbleiter

Dotierung

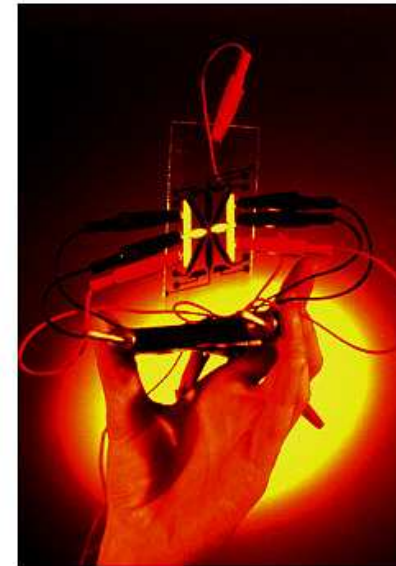
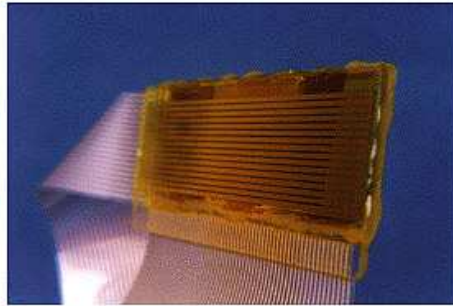
n-Dotierung:
durch Hinzufügen eines Fremdatoms
mit 5 Valenzelektronen entsteht ein
Donatorniveau dicht unter dem
Leitungsband



p-Dotierung:
hier wird ein 3-wertiges Fremdatom
in den Kristall eingebracht, wodurch
ein Akzeptorniveau dicht über dem
Valenzband entsteht



Organische Halbleiter

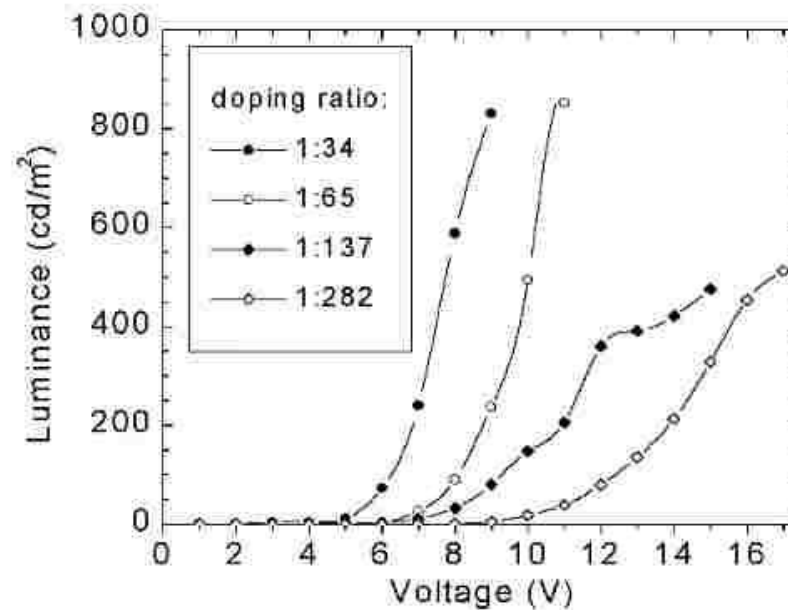
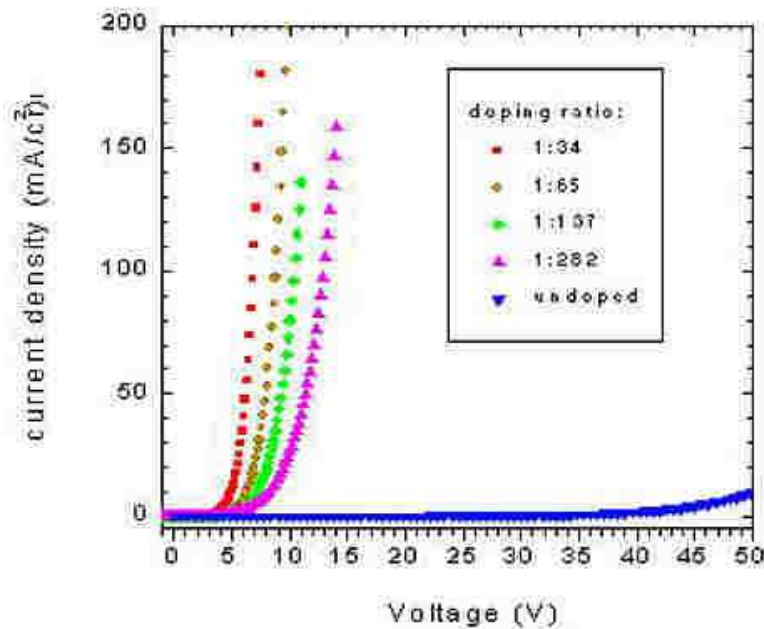
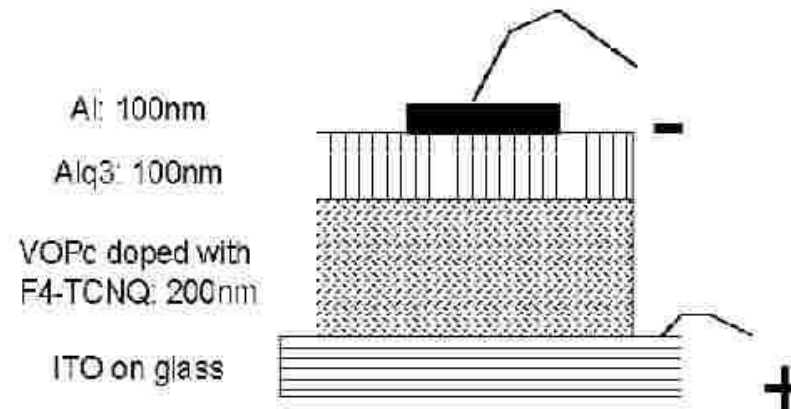


Organische Halbleiter

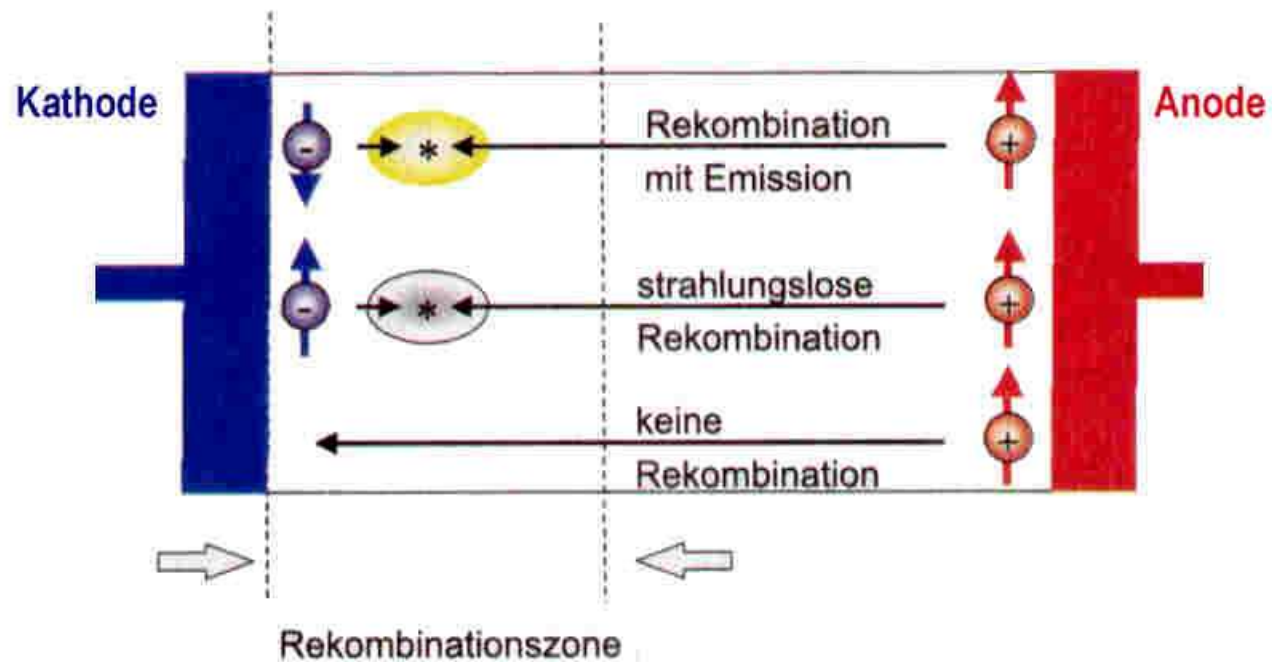
Dotierung von organischen Halbleitern
am Beispiel von

Vanadyl-phthalocyanin dotiert mit
Tetrafluoro-tetracyano-quinodimethan

VOPc dotiert mit F4-TCNQ



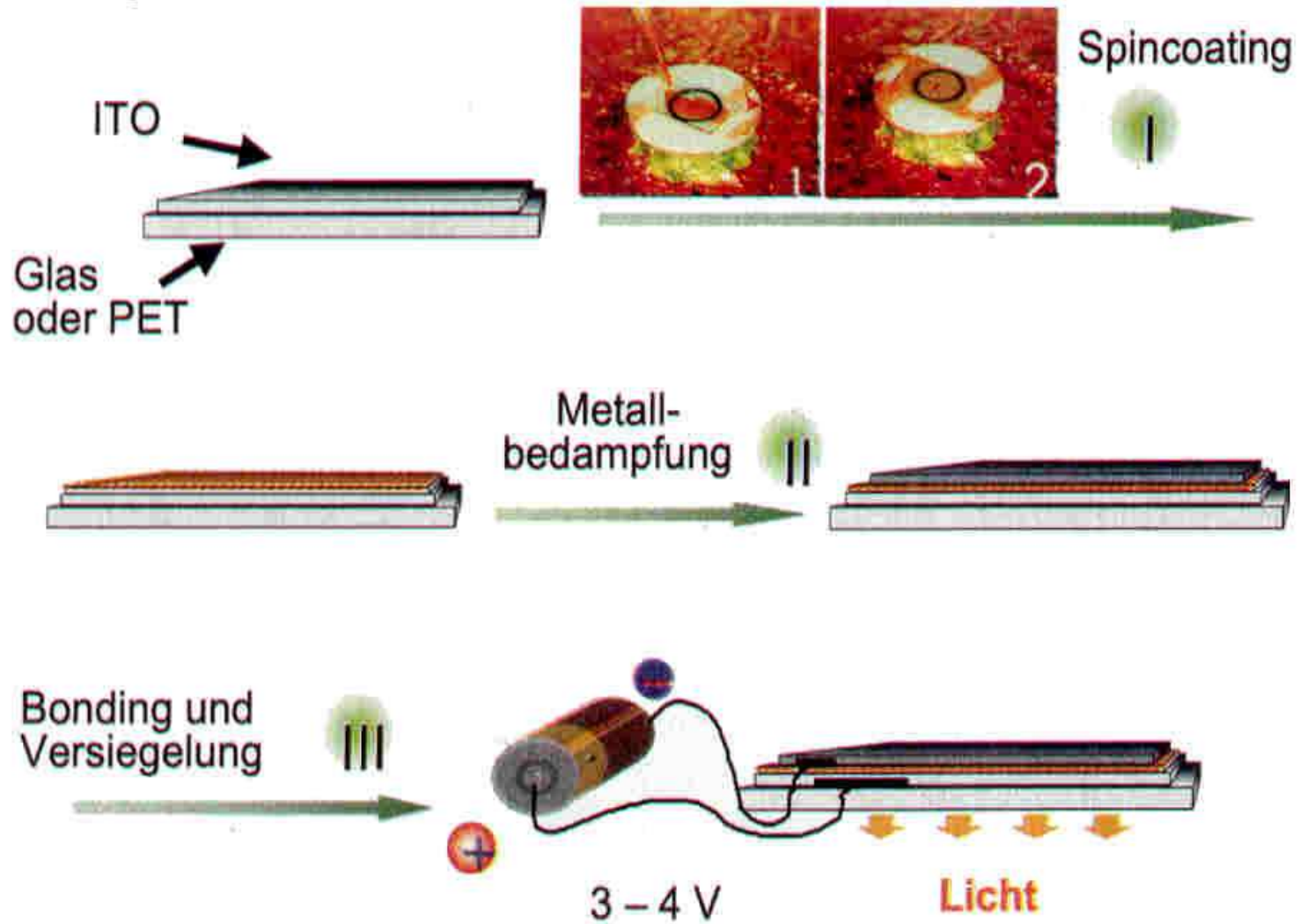
Organische Halbleiter



- **Rekombination mit Emission** 1 Singulettzustand
- **Strahlungslose Rekombination** 3 Triplettzustände
- **d.h. theoretisch maximale Ausbeute liegt bei 25%**

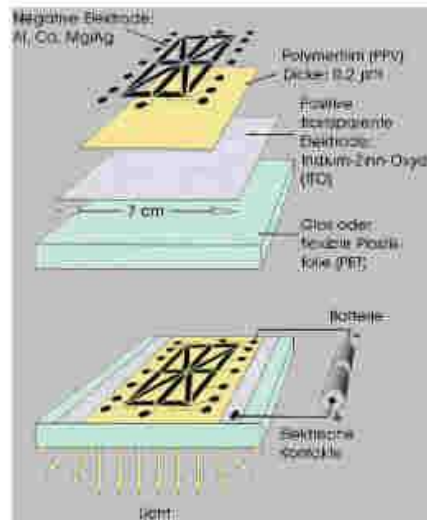
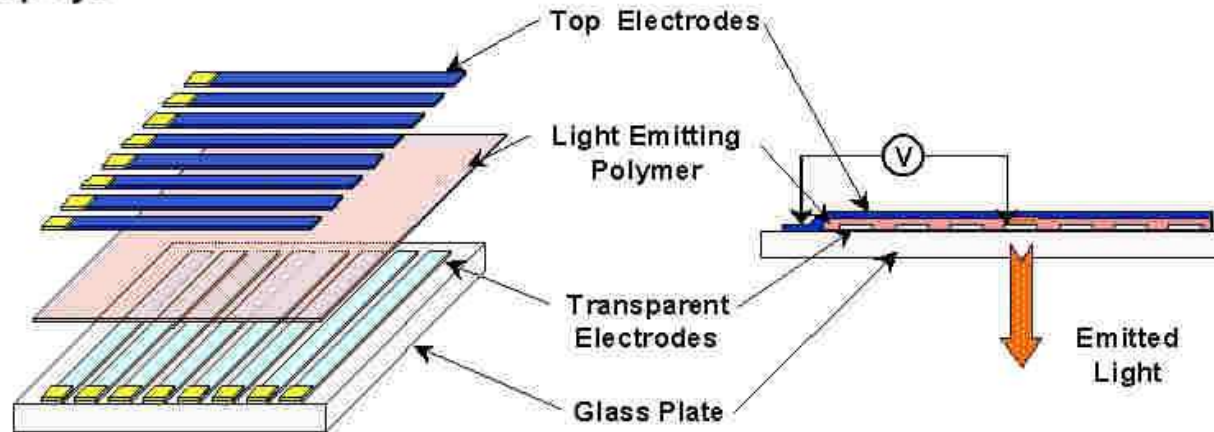
Organische Halbleiter

Herstellung einer p-LED

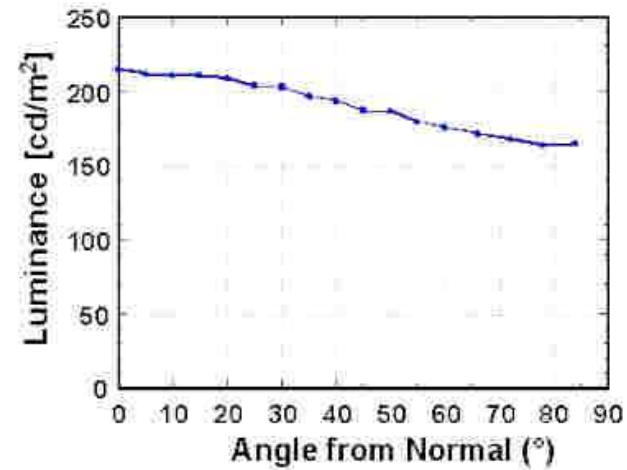


Organische Halbleiter

Matrixdisplays

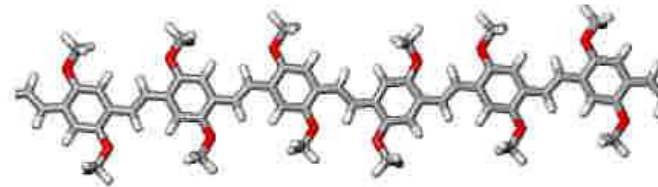
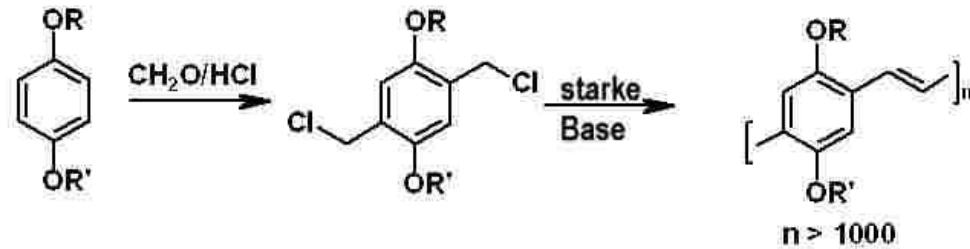
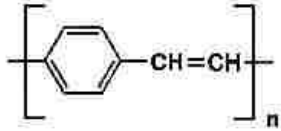


View Angle

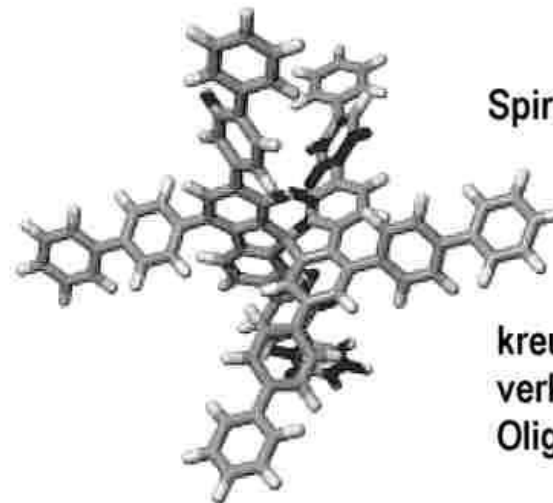
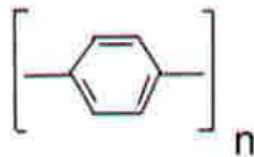


Organische Halbleiter

PPV Poly-Phenylen-Vinylen



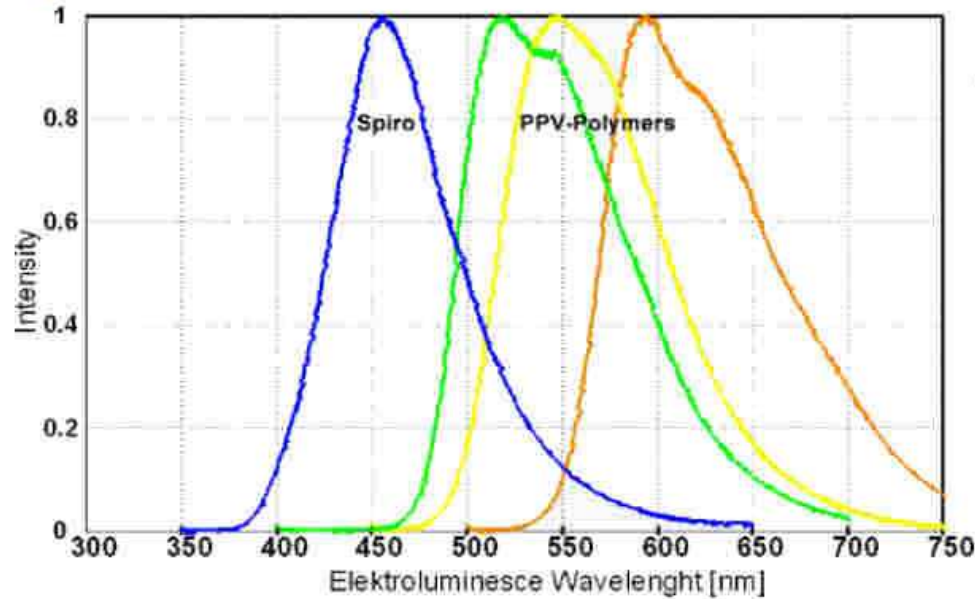
PPP Poly-para-Phenylene



Spiro-Konzept

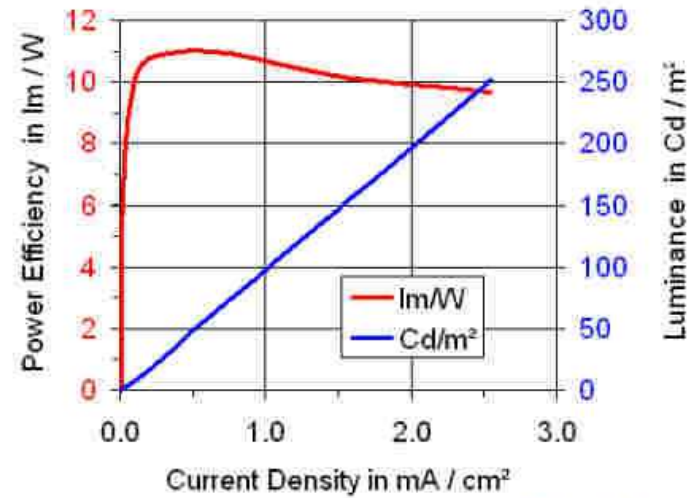
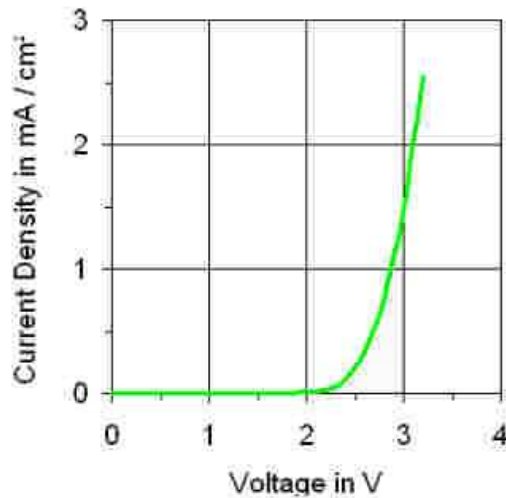
kreuzartig
verknüpfte
Oligomere

Organische Halbleiter



◁ Intensitäten verschiedener Polymere im spektralen Vergleich

▽ Kennlinien einer PLED auf PPV-Basis



Organische Halbleiter

Vorteile von organischen Leuchtdioden

- + Flexibilität, nicht an starre Träger gebunden
- + Große Flächen mit internen Strukturen
- + Emission über großes Spektrum möglich, durch Auswahl entsprechender Substituenten
- + Aufbau flacher Displays mit großem Abstrahlwinkel (vgl. TFT)

Nachteile

- Begrenzte Lebensdauer
- Extrem empfindlich, da Reaktionen mit dem Luftsauerstoff möglich sind
- geringe max. Quantenausbeute
- vergleichsweise hohe Betriebsspannung

Ergebnisse aus einer "jugend-forscht"-Arbeit von Frédéric Laquai (99) zur Elektrolumineszenz von Polymeren



ITO (Indium-Zinn-Oxid) Anode, zu einem Drittel abgeätzt
um besseren Kontakt zu gewähren



Polymerfilm durch Spincoating aufgebracht, $d=97\text{nm}$



Staubpartikel eingeschlossen im Polymerfilm

110 μm