

- Projekt:** **Morphologie und Elektronische Struktur von Organik/Organik und Organik/Metalloxid-Hybridsystemen - MESOMERIE**
- Koordinator:** Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Kowalsky
Technische Universität Braunschweig
Institut für Hochfrequenztechnik
Schleinitzstraße 22
38106 Braunschweig
Tel.: +49 531 391 2001
e-Mail: wolgang.kowalsky@ihf.tu-bs.de
- Projektvolumen:** 4,36 Mio. € (100% Förderanteil durch das BMBF)
- Projektlaufzeit:** 01.09.2009 bis 31.12.2012
- Projektpartner:**
- ➔ Technische Universität Braunschweig, Braunschweig
 - ➔ Technische Universität Darmstadt, Darmstadt
 - ➔ Universität Mainz, Mainz
 - ➔ Universität Heidelberg
 - ➔ Max-Planck-Institut für Polymerforschung, Mainz

Organische Leuchtdioden – Ultraflache, flexible und energieeffiziente Lichtquellen der Zukunft

Für einen nachhaltigen und ökonomisch verantwortungsvollen Umgang mit Energie kommt der Energieeinsparung eine besondere Bedeutung zu. Energiesparende Leuchtmittel werden dabei einen maßgeblichen Beitrag leisten. dazu ist die Verfügbarkeit neuer, für den Endverbraucher erschwinglicher energieeffizienter Lichtquellen erforderlich. Besondere Bedeutung kommt dabei den Organischen Leuchtdioden (OLEDs) zu. Sie bieten nicht nur die Möglichkeit der Energieeinsparung, sondern sie eröffnen aufgrund vollkommen neuer Eigenschaften auch neuartige Möglichkeiten der Raumbelichtung sowohl im gewerblichen wie auch im privaten Umfeld. So sind mit OLEDs flächige Lichtstrahler möglich, die sich auch an gebogene Oberflächen anpassen lassen. Von der leuchtenden Tapete bis zum selbstleuchtenden Möbel sind vielfältige Anwendungen denkbar. Mit dieser Fördermaßnahme verfolgt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Ziel, deutsche Unternehmen und Forschungsinstitute bei der Erforschung von Organischen Leuchtdioden zu unterstützen. Sie sollen damit langfristig in die Lage versetzt werden, das erhebliche Marktpotenzial der Technologie zu erschließen und sich eine internationale Spitzenposition am Weltmarkt zu sichern um so Innovation und Wachstum in Deutschland zu generieren. Nicht zuletzt soll ein bedeutender Beitrag zur Energieeinsparung im Bereich der Beleuchtung geleistet werden.



Bild: OLED für die Allgemeinbeleuchtung
(Quelle: Osram Opto Semiconductors)

Charakterisierung und Grundlagenverständnis

Während für anorganische Halbleiter durch intensive Grundlagenforschung und Modellbildungen in ca. 130 Jahren ein einheitliches, verifiziertes und somit allgemein akzeptiertes theoretisches Fundament entwickelt werden konnte, ist man im Bereich der organischen Halbleiter von einer universellen Modellbildung noch beliebig weit entfernt. Vielmehr werden losgelöste Einzelfragestellungen untersucht und zum Teil sehr kontrovers interpretiert.

Dieser Rückstand ist im hohen Komplexitätsgrad der organischen Strukturen begründet: Während sich eine anorganische Halbleiterstruktur durch Gitterperiodizität des zugrunde liegenden Einkristalls aus relativ kleinen Bausteinen auszeichnet, die durch einfache theoretische Konzepte beschrieben werden kann, basieren organische Halbleiterbauelemente vorrangig auf Schichten aus relativ großen Molekülen. Durch die Komplexität der molekularen Bausteine ist eine Vielfalt von Phasen aus verschiedenen verknüpften Molekülen möglich. Die Art der molekularen Verknüpfung ist sowohl für die elektronischen als auch die optischen Eigenschaften der Bauelemente entscheidend.

Eine Modellbildung muss neben dem Verständnis elektronischer und vibronischer Prozesse auf den beteiligten Molekülen, Gesichtspunkte wie Morphologie, Defekte, Relaxation, Transport, Exzitonenbildung und -diffusion sowie Lösmechanismen berücksichtigen. Angesichts dieser Komplexität können bisher kaum verlässliche Aussagen über die Auswirkung der Morphologie und der elektronischen Struktur rein organischer Hybridsysteme oder gar organisch-anorganischer Hybridsysteme auf die resultierenden Bauelementeeigenschaften gemacht werden. Ein derartiges Verständnis ist aber für eine produktorientierte Bauelementeentwicklung unverzichtbar.

Das hier beantragte Verbundprojekt bietet nun die einzigartige Gelegenheit, diese Fragestellungen in *einem* Labor an *einer* Clusteranlage ohne problematische Vakuumunterbrechungen und Probentransfers zu studieren. Eine theoretische Arbeitsgruppe im selben Gebäude wird die experimentellen Arbeiten unterstützen. Zudem kann durch die Kooperation der Arbeitsgruppen ein unmittelbarer und damit effizienter Austausch von Ergebnissen und die Diskussion **vor Ort** erfolgen. Daher besteht die Aussicht auf einen deutlich beschleunigten Erkenntnisgewinn, der sich dann unmittelbar gewinnbringend für Bauelemente nutzen lässt.

Organische Leuchtdioden - leuchtende Vision für Deutschland

Als Bestandteil der High-Tech Strategie für Deutschland stellen organische Halbleiterstrukturen wie insbesondere OLEDs einen wichtigen Zukunftsmarkt für Deutschland dar. In diesem Bereich wird ein hohes Marktwachstum prognostiziert, wie folgende Markt Betrachtungen zeigen: Auf dem europäischen Markt werden schon heute mit OLEDs über \$ 120 Mio. pro Jahr umgesetzt. Bis 2013 wird der Umsatz mit OLEDs in Europa auf über \$ 680 Mio. steigen. Weltweit wird davon ausgegangen, dass in diesem Jahr der Umsatz auf \$ 2.450,1 Mio. ansteigt (jährliches Wachstum: 74,8 Prozent, vgl. Frost & Sullivan).

Diesem hohen Marktpotential kann natürlich langfristig nur mit Produkten entsprochen werden, die nicht durch eher zufällige Entwicklungsschritte verwirklicht wurden, sondern die auf einem soliden theoretischen Verständnis der grundlegenden Mechanismen basieren. Nur diese theoretische Durchdringung gewährleistet einen langfristigen wirtschaftlichen Erfolg. Zur Absicherung der industriellen Umsetzung am Standort Deutschland ist daher nicht nur der Stärkung der sehr engagierten Industrieunternehmen Rechnung zu tragen, es muss auch eine Wissensbasis geschaffen werden.

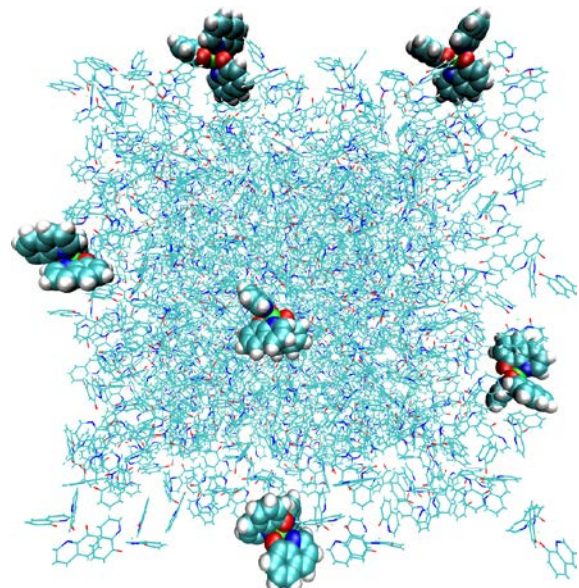


Bild: Alq₃-Moleküle während der Aufdampfphase
(Quelle: Technische Universität Braunschweig)