

# Presse-Information

## **Neues Licht auf Ladungstransfer in organischen Halbleitern**

**Marburger Physiker entschlüsseln zentrale elektronische Anregungen in Modellkristallen – mit Bedeutung für organische Solarzellen**

Organische Halbleiter gelten als Schlüsselmaterialien für eine nachhaltige Optoelektronik, doch ihre elementaren Anregungsprozesse sind bis heute nur unvollständig verstanden. Ein Team um Doktorand Sebastian Anhäuser und Prof. Gregor Witte (Arbeitsgruppe Molekulare Festkörperphysik) von der Philipps-Universität Marburg zeigt nun, dass sogenannte Ladungstransfer-Exzitonen – zentrale Vorstufen der Ladungstrennung – deutlich komplexer sind als bisher angenommen. Die Studie liefert erstmals ein konsistentes mikroskopisches Bild dieser Zustände und stellt mehrere verbreitete Annahmen der organischen Halbleiterphysik infrage. Die Forschenden berichten über ihre Ergebnisse im Fachmagazin „Advanced Functional Materials“ (DOI: <https://doi.org/10.1002/adfm.202530499>).

### **Geduldige Grundlagenforschung**

Ein besseres Verständnis dieser fundamentalen Prozesse ist entscheidend für die Weiterentwicklung organischer Solarzellen, lichtemittierender Dioden (OLEDs) und weiterer optoelektronischer Bauelemente. Organische Materialien versprechen leichte, flexible und ressourcenschonende Technologien, doch ihr gezieltes Design erfordert tiefgehende Grundlagenkenntnisse. Die nun vorgelegten Ergebnisse zeigen exemplarisch, dass solche Fortschritte nur durch langfristige, geduldige Forschung möglich sind, die experimentelle Innovation mit moderner Theorie verbindet.

### **Moleküle und Kokristalle**

Um die komplexen Anregungszustände überhaupt untersuchen zu können, nutzten die Forschenden hochgeordnete Donor-Akzeptor-Kokristalle aus Acenen und perfluorierten Acenen. Diese Materialien bilden ideal strukturierte Modellsysteme mit definierter molekularer Ordnung und minimalen Defekten – im Gegensatz zu den sonst üblichen ungeordneten Materialmischungen. Erst diese Kokristalle ermöglichten es, Ladungstransfer-Exzitonen über einen großen Energiebereich hinweg und erstmals auch in ihrer optischen Polarisation präzise zu vermessen.

„Ein Problem, das wir lösen mussten, war die Herstellung hochgeordneter, aber gleichzeitig ultradünner - nur etwa 100 Nanometer dicker - Kristalle, da die Moleküle sehr stark Licht absorbieren und man dickere Kristalle nicht mehr in Transmission spektroskopieren kann. Hierfür haben wir neue Verfahren entwickelt“, berichtet Gregor Witte.

### **Experiment gibt Impulse für bessere Theorie**

Die Partnergruppe um Prof. Dr. Caterina Cocchi der Universität Jena steuerte Berechnungen aus moderner quantentheoretische Vielteilchenmodellierung bei. „Das gab ein konsistentes Bild von Experiment und Modell und trug auch dazu bei, das theoretische Verständnis von optischen Anregungen in solchen Kokristallen weiterzuentwickeln“, erklärt der Erstautor des Papers, Sebastian Anhäuser, der zum Thema promoviert.

Die Arbeit knüpft an eine langjährige Grundlagenforschung von Gregor Witte und seiner Marburger Arbeitsgruppe zu Exzitonen in organischen Festkörpern an. Seit vielen Jahren untersucht das Team, wie molekulare Ordnung, elektronische Wechselwirkungen und Lichtabsorption zusammenwirken und liefert mit der aktuellen Studie einen wichtigen Beitrag zur zentralen Fragestellung des inzwischen beendeten Sonderforschungsbereichs SFB 1083 „Struktur und Dynamik inneren Grenzflächen“. Das Paper bündelt diese Expertise und führt sie mit modernsten quantenphysikalischen Vielteilchenrechnungen zusammen – ein weiterer Schritt hin zu einem realistischen Verständnis organischer Halbleitermaterialien.

**Originalpublikation:** Sebastian Anhäuser, Gregor Witte et al, Advanced Functional Material (DOI: <https://doi.org/10.1002/adfm.202530499>)

**Bildtext:** Sebastian Anhäuser untersucht am Transmissions-Mikroskop ultradünne molekulare Kokristall-Modellsysteme. Foto: Peter Osswald

**Bild zum Download:** <https://www.uni-marburg.de/de/aktuelles/news/2026/sebastian>

### **Ansprechperson:**

Prof. Dr. Gregor Witte  
Arbeitsgruppe Molekulare Festkörperphysik  
Philipps-Universität Marburg  
Tel.: 06421 28-21384  
E-Mail: [gregor.witte@physik.uni-marburg.de](mailto:gregor.witte@physik.uni-marburg.de)