



<b>Projekt:</b>	<b>Universelles Verständnis der Defekte in Materialien für die flexible Elektronik (UNVEIL)</b>
Koordinator:	Prof. Klaus Meerholz Department Chemie, Universität zu Köln Luxemburgerstr. 116 50939 Köln Telefon: +49 221 470 3275 <a href="mailto:Klaus.Meerholz@uni-koeln.de">Klaus.Meerholz@uni-koeln.de</a>
Projektvolumen:	3,6 Mio. € (100% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.08.2015 bis 31.03.2019
Projektpartner:	➤ Universität zu Köln ➤ Technische Universität Dresden ➤ Universität Potsdam ➤ Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

### **Organische Elektronik – Bauelemente einer neuen Generation**

Die Organische Elektronik ist ein junges und sehr innovatives Technologiefeld, das funktionalisierte Polymere oder kleine organische Moleküle nutzt, um vielfältige technische Anwendungen zu realisieren. Neben Bausteinen für elektronische Schaltung können auch neuartige Leuchtdioden und Solarzellen aus Kunststoff, mit teilweise ganz neuen Eigenschaften (Transparenz, Flexibilität), realisiert werden. Gerade im Bereich der Organischen Leuchtdioden (OLEDs) und der Organischen Photovoltaik (OPV) sind in den letzten zehn Jahren große Fortschritte erzielt worden. Effizienzen und Wirkungsgrade konnten jeweils um ein Vielfaches gesteigert werden. Das ermöglichte die Inbetriebnahme erster Pilotfertigungsanlagen deutscher Firmen, die damit die Technologieführerschaft in diesen Bereichen gegenüber der asiatischen und amerikanischen Konkurrenz für sich beanspruchen.

Dennoch bestehen bislang Hemmnisse für die Technologie, die den Eintritt in den breiten Markt verhindern. Neben den hohen Kosten für die bisher verwendeten Materialien, sind insbesondere viele grundlegende Fragestellungen bezüglich der Physik von Bauteilen der Organischen Elektronik ungeklärt und grundlegende Effekte noch nicht verstanden. Daraus ergibt sich weiterhin ein hoher Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Mit der vorliegenden Maßnahme unterstützt das BMBF die Forschung im Bereich der Organischen Elektronik, um die gute Ausgangsposition deutscher Unternehmen zu festigen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit mittel- und langfristig zu sichern.



Bild 1: Forscher am Clustertool des InnovationLabs in Heidelberg (Quelle: InnovationLab GmbH)

## Neue Lösungen für die flexible Elektronik

Flexible elektronische Bauelemente aus halbleitenden Kunststoffen eröffnen eine breite Vielfalt von neuartigen Anwendungen im Display- und Beleuchtungsmarkt, bei der umweltfreundlichen Energiegewinnung durch neuartige Solarmodule sowie bei neuartigen intelligenten Sensoren und Verpackungen. Eine Besonderheit dieser organischen Halbleiter ist es, dass die aktive Schicht extrem dünn und damit mechanisch flexibel ist. Beispielsweise lassen sich aus diesen Hightech-Materialien flexible organische Leuchtdioden (OLEDs) herstellen. Diese sind Bestandteil von Smartphones und TV-Displays oder frei formbaren Leuchten und Design-Lichtelementen. Eine weitere Anwendung finden flexible organische Solarzellen in neuen architektonischen Elementen, die die Funktionalität von Gebäuden auf eine neue Qualität heben. Das Ziel ist es, langlebige, effiziente und kostengünstige Bauteile herzustellen. Deutsche Unternehmen und Forschungseinrichtungen sind hierbei vom Material über den Anlagenbau bis zur Herstellung und Systemintegration international sehr gut positioniert. Für weitere Fortschritte ist die grundlagenorientierte Forschung unter Bündelung der analytischen Infrastruktur und der sich ergänzenden Materialkompetenzen von großer Wichtigkeit. In dem hier vorliegenden Projekt widmen sich vier international renommierte Arbeitsgruppen der Erforschung der materialübergreifenden Mechanismen beim Stromtransport.

## Limitation durch Fallen

Um die Vision von einer universellen organischen Elektronik Wirklichkeit werden zu lassen, müssen die Bauteile hohe Effizienzen und Lebensdauern erreichen. Ziel des Projektes ist das Grundlagenverständnis der Wirkung von elektronischen Fallenzuständen auf die Funktion von Materialien und Bauteilen für die flexible Elektronik. Fallen sind Moleküle oder strukturelle Fehlstellen im Bauteil, die Ladungsträger für längere Zeiten einfangen und damit den Stromtransport behindern. Hierbei kann es sich sowohl um strukturelle Fallen als auch um Verunreinigungen handeln. Die Verunreinigungen können bei der Materialsynthese entstehen oder auch im Verlauf der Schicht- und Bauteilherstellung generiert oder eingebracht werden. In dotierten Materialien macht sich zudem der Einfluss der gezielt eingebrachten Fremdmaterialien u. U. als Falle bemerkbar. Letztendlich können Fallen bei längerem Betrieb der Bauteile gebildet werden. Im Gegensatz zu kristallinen Materialien bestimmen die Fallen und die Unordnung maßgeblich die elektronischen Eigenschaften von Materialien für die flexible Elektronik. Aufgrund der Unordnung, kann beispielsweise eine der wichtigsten Eigenschaften der halbleitenden Materialien, die Ladungsträgerbeweglichkeit, um viele Größenordnungen reduziert sein. Ein Verständnis der Entstehung und der Wirkungsweise der Fallenzustände ist daher von zentraler Bedeutung für die Verbesserung der Bauteile.

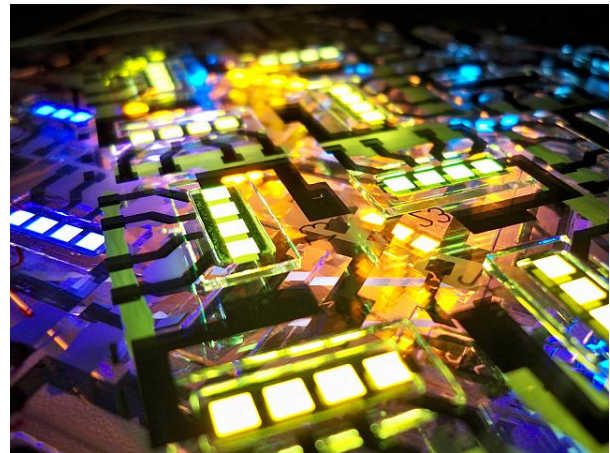


Bild 2: Zukunftsvision: langlebige, effiziente Leuchten aus OLEDs (Quelle: Technische Universität Dresden)

Eine wichtige Frage ist, ob es universelle Fallen gibt, ob und wie diese von der Materialklasse und der Prozesstechnik abhängen. Die Vorhersage von Falleneffekten auf Bauteile und deren Vermeidung bzw. Kontrolle ist ein Fernziel des Projektes. Das IAPP Dresden und die Universität zu Köln untersuchen hierzu den Zusammenhang zwischen Morphologie und Fallen durch Vergleich der Abscheidungsverfahren Lösungsprozessierung und Sublimation im Vakuum an identischen Funktionsmaterialien. Die Universität Potsdam widmet sich dem Einfluss von Fallen in organischen Polymeren, während das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) sich vorwiegend mit Polymer/Nanopartikel-Kompositschichten beschäftigen wird. Insgesamt wird damit erstmals die gesamte Bandbreite dieser neuartigen Funktionsmaterialien in einem abgestimmten Ansatz ganzheitlich untersucht.