



<b>Projekt:</b>	<b>Das Potential der Gedruckten Organischen Elektronik: Optimierte Materialien, Fluide und Flüssigphasenprozesse - POESIE</b>
Koordinator:	Prof. Uli Lemmer Lichttechnisches Institut Karlsruher Institut für Technologie Engesserstrasse 13, 76131 Karlsruhe 0721/608-42530 <a href="mailto:uli.lemmer@kit.edu">uli.lemmer@kit.edu</a>
Projektvolumen:	7,0 Mio. € (ca. 100% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.09.2015 bis 31.08.2018
Projektpartner:	➔ Karlsruher Institut für Technologie ➔ Technische Universität Darmstadt ➔ Max-Planck-Institut für Polymerforschung, Mainz ➔ Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg ➔ Zentrum für Organische Elektronik Köln

### 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.



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

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.

## Grundlagenforschung für effiziente Druckprozesse

Das Drucken von organischer Elektronik- die so genannte Lösungsprozessierung- ist wesentlich kostengünstiger als die mittlerweile etablierten, aber sehr aufwendigen, Vakuumverfahren. Deshalb wird den unterschiedlichen Verfahren zur Lösungsprozessierung ein enormes wirtschaftliches Potenzial vorhergesagt. Einer breiten Markteinführung steht aber nach wie vor das mangelnde Prozessverständnis im Wege, wodurch es bislang nicht möglich ist, reproduzierbare Bauteile im industrierelevanten Maßstab aus der Lösung herzustellen. Die Vielzahl vorhergehender Forschungsprojekte hat gezeigt, dass eine isolierte Betrachtung einzelner Prozessschritte bislang nicht den erhofften Durchbruch gebracht hat. An ebendieser Stelle setzte das POESIE-Projekt an. Der Gesamtprozess von Materialsynthese, über die Beschichtung einzelner Schichten und komplexerer Bauteile bis hin zur Trocknung, wird grundlegend erforscht, um die relevanten Wechselwirkungen des Gesamtprozesses im Detail zu verstehen.

## Komplementäre Kompetenzen für ein ganzheitliches Verständnis

Das zunächst in einem Satz vergleichsweise einfach zusammengefasste Projektziel – ein Verständnis des Gesamtprozesses, um systematisch organische Bauteile aus der Lösung zu prozessieren- beinhaltet eine enorme Komplexität. So gibt es zunächst nahezu unendlich viele chemische Verbindungen, die prinzipiell für die Herstellung in Frage kommen. Diese sind aber jeweils nur mit speziellen Verfahren zur Beschichtung (z.B. Tiefdruck, Flexodruck, Aerosolbeschichtung) kompatibel- abhängig von spezifischen Eigenschaften bzgl. Rheologie, Temperaturstabilität oder auch Löslichkeit. Die dargestellten materialspezifischen Eigenschaften beeinflussen zudem das Übertragsverhalten und die Filmbindung, die chemische Vernetzung einzelner Schichten sowie das Trocknungsverhalten. Somit lässt sich die Angemessenheit des ersten Syntheseschrittes letztlich erst fundiert beurteilen, wenn die Funktionalität des fertigen Bauteils getestet wird.

Um dieses Vorgehen perspektivisch zu systematisieren, ist die Betrachtung jedes Details des Gesamtprozesses zwingend erforderlich. Deshalb arbeiten im POESIE-Projekt Forscher aus den unterschiedlichsten Disziplinen eng vernetzt zusammen.

So werden über das Zentrum für organische Elektronik Köln, die Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg sowie des Institut für organische Chemie und Biochemie der Uni Darmstadt diverse sich ergänzende Materialklassen zielgerichtet synthetisiert. Das Lichttechnische Institut des KIT sowie das Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren der TU Darmstadt verfügen über ausgewiesene Kompetenzen bezüglich qualitativ unterschiedlicher Drucktechnologien. Die damit in Zusammenhang stehende Trocknung wird detailliert

vom Institut für Thermische Verfahrenstechnik des KIT untersucht. Um letztlich ein ausgeprägtes Verständnis zu erlangen wird eine Vielzahl von Charakterisierungsschritten vollzogen und zudem eine theoretisch Modellierung der Prozesse durch das Max-Planck-Institut für Polymertechnik durchgeführt.

Die Verwertung der Ergebnisse dieses Grundlagenforschungsprojekts geschieht indirekt durch die Ankurbelung der gesamten Branche der Organischen Elektronik, da eine systematische Bauteilherstellung einen kostengünstigen Druckprozess ermöglicht. Vor allem die in Deutschland traditionell stark vertretende Nasschemie sowie der Maschinenbau profitieren davon.

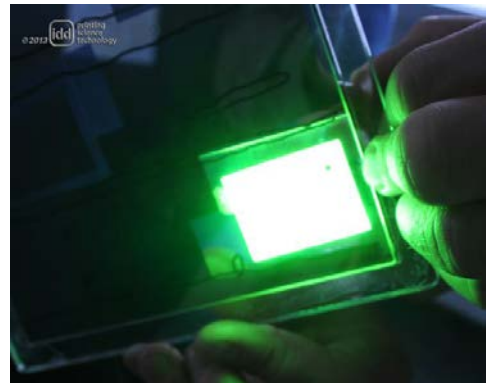


Bild 2: OLED mit Tiefdruck hergestellter Emitter-Schicht (Quelle: Institut für Drucktechnik und Druckverfahren, TU Darmstadt)