



6.980 Zeichen  
Abdruck honorarfrei  
Beleg wird erbeten

Dr. Ruth Lohwasser in Interlaken / Schweiz nach der Verleihung des Ersten Preises bei den DSM Science & Technology Awards 2012.

## Wegweisende Grundlagenforschung zu organischen Solarzellen

### Bayreuther Polymerwissenschaftlerin gewinnt den Ersten Preis bei den DSM Science & Technology Awards 2012

Wenn es um die effiziente und kostengünstige Erzeugung von Solarstrom geht, sind organische Solarzellen aus Kunststoff eine vielversprechende Alternative zu klassischen Siliziumzellen. Für ihre Forschungsarbeiten auf diesem noch jungen Gebiet der Photovoltaik hat Dr. Ruth Lohwasser, Universität Bayreuth, kürzlich den Ersten Preis bei den renommierten DSM Science & Technology Awards erhalten. In ihrer preisgekrönten Dissertation entwickelt sie materialwissenschaftliche Grundlagen für polymere Halbleiter und deren Strukturierung auf der Nanoskala, also in einer Größenordnung bis zu 100 Nanometern (1 Nanometer entspricht einem Millionstel Millimeter).



Das Ziel dieser Forschungsarbeiten ist es, die Eigenschaften der als Halbleiter verwendeten Kunststoffe und die Funktionsweise der daraus gefertigten Solarzellen möglichst genau zu verstehen. Auf dieser materialwissenschaftlichen Basis lassen sich voraussichtlich neue Technologien entwickeln, die imstande sind, einen hohen Anteil des Sonnenlichts in elektrischen Strom umzuwandeln. Zugleich bietet sich die Chance, kostengünstige Solarzellen in einfachen Druckverfahren herzustellen. Denn polymere Halbleiter sind sehr gut löslich und lassen sich aus Lösung verarbeiten.

## **Strukturelle Voraussetzungen für leistungsstarke Halbleiter**

Organische Solarzellen sollen in der Lage sein, möglichst viel Lichtenergie zu absorbieren und eine möglichst große Menge davon als elektrischen Strom nach außen abzugeben. Wie lässt sich dieses Ziel mit polymeren Halbleitern erreichen? „Insbesondere dadurch, dass für den Transport von Elektronen und Löchern innerhalb der Solarzelle viele Bahnen bereitstehen“, erläutert Dr. Ruth Lohwasser. „Elektronen sind negative Ladungsträger, als ‚Löcher‘ oder ‚Defektelektronen‘ werden die positiven Ladungsträger bezeichnet. Die Bahnen, auf denen diese gegensätzlichen Ladungen transportiert werden, müssen in Abständen von wenigen Nanometern verlaufen. So ist gewährleistet, dass die durch Lichtenergie angeregten Elektronen einen Stromkreislauf in Gang setzen.“

Die Bayreuther Chemikerin hat sich deshalb auf die Suche nach Materialien begeben, die in der geforderten Weise strukturiert werden können. Diese Strukturierung muss bereits auf der Nanoskala erfolgen. Denn an Grenzflächen in dieser Größenordnung trennen sich, sobald Lichtenergie absorbiert wird, negative und positive Ladungen – eine Voraussetzung dafür, dass Strom fließen kann. Je präziser sich also die Materialien auf der Nanoskala strukturieren lassen, desto genauer kann die Erzeugung von Elektronen und Löchern gesteuert werden. Und desto genauer lassen sich auch die Eigenschaften der Transportbahnen einstellen, auf denen diese Ladungen zu den Elektroden der Solarzelle weitergeleitet werden.

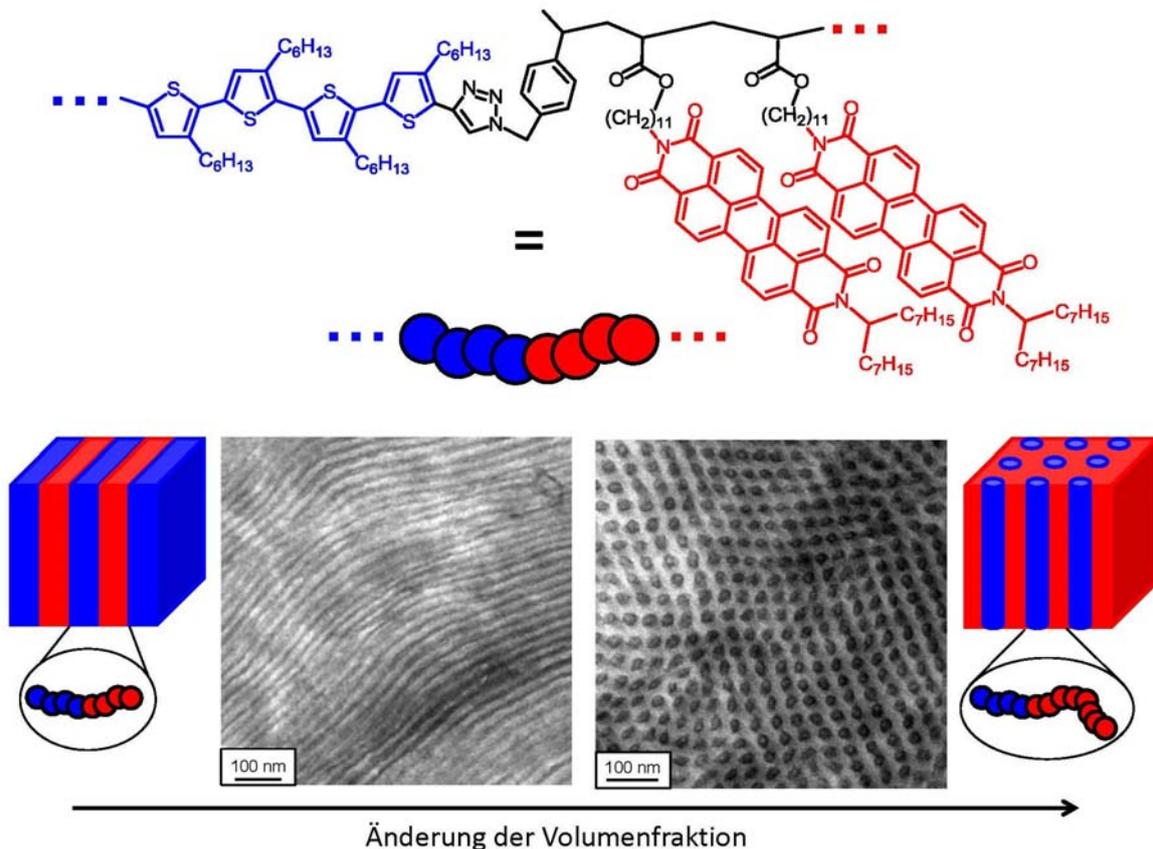


Welche Materialien aber erlauben eine derartige Feinstrukturierung? Als Mitglied eines Forschungsteams um Prof. Dr. Mukundan Thelakkat, der im Rahmen des EU-Projekts „Largecells“ schon seit mehreren Jahren die organische Photovoltaik vorantreibt, ist Dr. Ruth Lohwasser auf eine besondere Klasse von Makromolekülen aufmerksam geworden. Diese werden in der Forschung „Blockcopolymer“ genannt und eignen sich unter bestimmten Voraussetzungen besonders gut zur Strukturierung auf der Nanoskala.

## **Nanostrukturierte Blockcopolymer als Bausteine für organische Solarzellen**

Blockcopolymer sind Makromoleküle, die aus zwei chemisch verschiedenen Ketten bestehen. An genau einer Stelle sind die Ketten miteinander verknüpft. Damit nun ein solches Makromolekül für den Bau von Halbleitern geeignet ist, müssen hinsichtlich der beiden Ketten vor allem die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein: In der einen Kette wiederholt sich mehrfach eine Moleküleinheit, die Elektronen leitet; in der anderen Kette wiederholt sich mehrfach eine Moleküleinheit, die Löcher leitet. Die so strukturierten Ketten verteilen sich auf räumlich klar unterscheidbare, nanometergroße Bereiche des Makromoleküls. Ihre chemische Verknüpfung gewährleistet, dass sich die beiden unterschiedlichen Molekülteile nicht weiter räumlich trennen können.

Blockcopolymer mit einem derartigen Aufbau lassen sich, wie Dr. Ruth Lohwasser in ihrer Arbeit zeigt, zu wohlgeordneten Großstrukturen zusammenfügen. Die von ihr entwickelten Syntheseverfahren führen zu polymeren Halbleitern, die eine Vielzahl deutlich getrennter, aber eng benachbarter Transportbahnen für Elektronen und Löcher enthalten. Eine Pointe ihrer Forschungen liegt in dem Nachweis, dass sich durch ein gezieltes Fein-design der Blockcopolymer die Strukturen, Eigenschaften und Verhaltensweisen der Halbleiter steuern lassen, die bei der Synthese herauskommen. Wenn man beispielsweise die Anzahl der sich wiederholenden Moleküleinheiten und damit die Länge der beiden ladungsleitenden Ketten erhöht oder verringert, ändert sich auch die Größe und die Art der Transportbahnen (siehe dazu die Grafik auf S. 4).



Die Grafik zeigt oben einen Ausschnitt aus einem Diblockcopolymer. Die Kette links (blau) leitet Löcher, die Kette rechts (rot) leitet Elektronen. Derart strukturierte Kunststoffmoleküle sind Bausteine für polymere Halbleiter mit parallel verlaufenden, eng benachbarten Transportbahnen für die gegensätzlichen Ladungen.

Von der Anzahl der sich wiederholenden Moleküleinheiten und somit von der Länge der ladungsleitenden Ketten (chemisch gesprochen: von der Volumenfraktion) hängt es ab, wie die Nanostrukturierung der Halbleiter aussieht. Als besonders vielversprechend gelten in der Forschung lamellare und zylindrische Nanostrukturen, wie sie unten links bzw. unten rechts dargestellt sind. Mit der Transmissionselektronenmikroskopie können diese Strukturen der Halbleiter sichtbar gemacht werden.

Grafik: Dr. Ruth Lohwasser, Universität Bayreuth.

„Diese materialwissenschaftlichen Grundlagen helfen bei der Entwicklung künftiger polymerer Halbleiter, die in organischen Solarzellen für eine effiziente Stromgewinnung sorgen können“, erklärt die Bayreuther Polymerwissenschaftlerin. „Damit sind wir dem Ziel näher gekommen, eines Tages großflächige und kostengünstige Plastikfolien herstellen zu können, die Lichtenergie in Elektrizität verwandeln.“ Und noch ein weiterer



Dr. Ruth Lohwasser und ihr  
Bayreuther Doktorvater,  
Prof. Dr. Mukundan Thelakkat.

Aspekt macht die neuen Forschungsergebnisse nicht nur für die Industrie, sondern auch für die Öffentlichkeit attraktiv: Durch das Feindesign der Kunststoffmoleküle lassen sich die Farben und weitere ästhetisch relevante Eigenschaften der organischen Solarzellen gezielt beeinflussen.

## **Erfolgreich gegenüber internationalen Wettbewerbern**

In Hinblick auf die hohe gesellschaftliche Bedeutung ihrer Grundlagenforschung ist Dr. Ruth Lohwasser der mit 10.000 Euro dotierte Erste Preis bei den DSM Science & Technology Awards (South) 2012 zuerkannt worden. In der Endrunde dieses multinationalen Wettbewerbs konnte sich die Bayreuther Absolventin gegenüber 11 anderen Nachwuchswissenschaftlern aus Frankreich, der Schweiz, Österreich und Süddeutschland durchsetzen, nachdem sie von ihrem Doktorvater Prof. Dr. Mukundan Thelakkat für die Auszeichnung vorgeschlagen worden war. Bei einer Festveranstaltung in Interlaken / Schweiz nahm sie den Preis persönlich entgegen. Die DSM Gruppe ist ein weltweit agierendes Unternehmen mit Schwerpunkten in den Bereichen Gesundheit, Ernährung und Neue Materialien.



## Zur Person

Dr. Ruth Lohwasser (28) hat, nach ihrem Abitur in Bamberg, an der Universität Bayreuth den Diplom-Studiengang Chemie absolviert. Während ihrer anschließenden Promotion bei Prof. Dr. Mukundan Thelakkat, Professor für Angewandte Funktionspolymere am Lehrstuhl Makromolekulare Chemie I (Leiter: Prof. Dr. Hans-Werner Schmidt), hat sie am Elite-Studienprogramm „Macromolecular Science“ teilgenommen. Dieses Studienprogramm gehört zum Elitenetzwerk Bayern und wird von der Universität Bayreuth koordiniert. Im Juli 2012 wird sie eine leitende Position in einem Forschungslabor der BASF in Ludwigshafen übernehmen.

## Veröffentlichung

Ruth Lohwasser,

Chain-growth polymerization of 3-hexylthiophene towards well-defined semiconductor block copolymers.

Bayreuth, Univ., Diss., 2012

Online-Publikation:

<http://opus.ub.uni-bayreuth.de/volltexte/2012/959/>

Fotos und Grafik:

[www.uni-bayreuth.de/presse/images/2012/224](http://www.uni-bayreuth.de/presse/images/2012/224)

## Kontaktadresse

Dr. Ruth Lohwasser

Makromolekulare Chemie

Universität Bayreuth

D-95440 Bayreuth

E-Mail: [ruth.lohwasser@uni-bayreuth.de](mailto:ruth.lohwasser@uni-bayreuth.de)



**Text und Redaktion:**

Christian Wißler M.A.  
Stabsstelle Presse, Marketing und Kommunikation  
Universität Bayreuth  
D-95440 Bayreuth  
Tel.: 0921 / 55-5356 / Fax: 0921 / 55-5325  
E-Mail: [mediendienst-forschung@uni-bayreuth.de](mailto:mediendienst-forschung@uni-bayreuth.de)

**Fotos, S. 1 und 5:**

Ruth Lohwasser; zur Veröffentlichung frei.

**Grafik, S. 4:**

Ruth Lohwasser; mit Autorenangabe zur Veröffentlichung frei.

In hoher Auflösung zum Download:

[www.uni-bayreuth.de/presse/images/2012/224](http://www.uni-bayreuth.de/presse/images/2012/224)