

# PRESSEINFORMATION

---

**PRESSEINFORMATION**

Nr. 12 | 2018

10. Oktober 2018 || Seite 1 | 5

---

## Mikro-Energiesammler für das Internet der Dinge

### Fraunhofer IWS Dresden druckt mit Polymer-Tinte elektronische Schichten

**(Dresden, 10. Oktober 2018) Dünne organische Schichten können Maschinen und Geräten neue Funktionen verleihen. Zum Beispiel ermöglichen sie winzig kleine Energierückgewinner. Die sollen in Zukunft auf Rohren oder anderen Oberflächen angebracht werden, um bisher vergeudete Abwärme in Strom umzuwandeln. Experten vom Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden verwenden dafür Tinte auf der Basis von leitfähigen Polymeren.**

Die IWS-Ingenieure haben dafür ein neues Verfahren entwickelt: Kleine Moleküle werden zu Polymeren zusammengesetzt, die negative Ladungsträger (Elektronen) transportieren können. Der »Clou«, besteht darin, dass sich dieses Polymer anders als vergleichbare Polymere im flüssigen Zustand befindet. Damit drucken beziehungsweise sprühen sie sehr dünne und glatte organische Funktionsschichten auf Oberflächen. »Wir wollen so thermoelektrische Generatoren konstruieren, die zum Beispiel Sensoren an schwer zugänglichen Stellen mit Energie versorgen, an denen ein Batteriewechsel nicht sinnvoll, nicht möglich oder sehr teuer ist«, berichtet Lukas Stepien, der gemeinsam mit Dr. Roman Tkachov im Fraunhofer IWS Dresden dieses Entwicklungsprojekt betreut. Speziell sei an warme Rohre gedacht, die nicht heißer als 100 Grad Celsius werden – bisher ist dies die Obergrenze für die untersuchten Polymere. »Diese Technologie wäre aber auch nützlich im ‚Internet der Dinge‘: Sensoren und andere elektronische Bauelemente könnten mit thermoelektrischen Generatoren ihren elektrischen Energiebedarf selbst decken. Eine Stromversorgung von außen wäre dann nicht mehr notwendig«, ergänzt Lukas Stepien.

### Thermoelektrische Generatoren kranken bisher an niedriger Ausbeute

»Thermoelektrische Generatoren« sind als Konzept zwar schon seit Jahren bekannt. Allerdings ist ihr Wirkungsgrad für einen massenhaften Einsatz noch immer viel zu gering: Sie wandeln im Schnitt nur sechs Prozent der empfangenen Wärmeenergie in elektrischen Strom um. »Dass sich diese Technik bislang nicht durchsetzen konnte, lag vielleicht auch an den zu hohen Erwartungen der Industrie«, berichtet Lukas Stepien.

---

Teile dieser Arbeiten wurden durch das IGF-Vorhaben 18165 BR der DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

---

#### Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Europa fördert Sachsen.



Europäische Union

---

#### Leiter Unternehmenskommunikation

**Markus Forytta** | Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS | Telefon +49 351 83391-3614 | Winterbergstraße 28 | 01277 Dresden | [www.iws.fraunhofer.de](http://www.iws.fraunhofer.de) | [markus.forytta@iws.fraunhofer.de](mailto:markus.forytta@iws.fraunhofer.de)

#### Gruppenleiter Drucken

**M.Sc. Lukas Stepien** | Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS | Telefon +49 351 83391-3092 | Winterbergstraße 28 | 01277 Dresden | [www.iws.fraunhofer.de](http://www.iws.fraunhofer.de) | [lukas.stepien@iws.fraunhofer.de](mailto:lukas.stepien@iws.fraunhofer.de)

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND STRAHLTECHNIK IWS**

»Heutige thermoelektrische Generatoren auf Basis von Polymeren liefern leider meist nur ein paar Milli-Watt.«

Gelänge es indes, diese Ausbeute deutlich zu steigern, könnte dies weitreichende Folgen für die deutschen Energiebilanzen haben: Autohersteller beispielsweise träumen seit langem davon, ihre Motoren mit solchen thermoelektrischen Generatoren zu beschichten, um die bisher mühsam weggekühlte Abwärme der Antriebsmaschinen elektrisch wiederzuverwerten. Der Kraftstoffverbrauch von Autos ließe sich so um bis zu ein Zehntel senken, geht aus Schätzungen hervor. Allerdings sind die dafür bisher ausgetesteten Lösungen wenig effektiv.

### **Fraunhofer-Polymere vertragen auch Luftkontakt**

Mit der Polymer-Technologie aus dem Fraunhofer IWS könnte sich dies in Zukunft ändern. Einen wichtigen Schritt haben Roman Tkachov und Lukas Stepien bereits getan: Sie haben einen Weg gefunden, um Polymere vom sogenannten »n-Leitungstyp« (dabei steht »n« für negative Ladungsträger) zu verflüssigen, um sie dann weiter zu verarbeiten. Ein wichtiger Punkt dabei: Ihre Polymer-Schichten bleiben auch danach unter Alltagsbedingungen vergleichsweise stabil. Das ist nicht selbstverständlich. Denn solche langen organischen Moleküle neigten dazu, zu altern und ihre besonderen Eigenschaften zu verlieren, wenn sie mit Luft in Kontakt kommen.

Um ihre Tinten auf der Basis von leitfähigen Polymere zu erzeugen, haben Dr. Roman Tkachov und Lukas Stepien einen mehrstufigen Prozess erarbeitet. Dabei verändern sie die kurzen Bausteine für Polymere, die sogenannten Monomere, zunächst auf chemischem Weg. Dann werden sie in einer Flüssigkeit gelöst. Wenn sich die Polymere zusammengefügt haben, kann das flüssige Material verarbeitet werden: durch Druck-, Sprüh- oder andere Verfahren. »Im Grundsatz waren diese Polymere zwar auch bisher schon druckbar«, betont Lukas Stepien. »Aber solange sie fest sind, ist dafür eine Dispersion, also eine Partikelmischung, notwendig.« Demgegenüber erlauben die gelösten Polymere qualitativ sehr hochwertige glatte Schichtaufbauten, die – abhängig vom Prozess – nur ein Zehntel bis zehn Mikrometer (Tausendstel Millimeter) dick sind.

### **Potenzial auch für organische Solarzellen**

Dies wiederum erlaubt kompaktere und effektivere Bauelemente als die bisher verwendeten Polymere. »Perspektivisch sehen wir auch großes Potenzial für die

---

**PRESSEINFORMATION**

Nr. 12 | 2018

10. Oktober 2018 || Seite 2 | 5

---

Teile dieser Arbeiten wurden durch das IGF-Vorhaben 18165 BR der DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

---

**Gefördert durch:**



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Europa fördert Sachsen.



Europäische Union

---

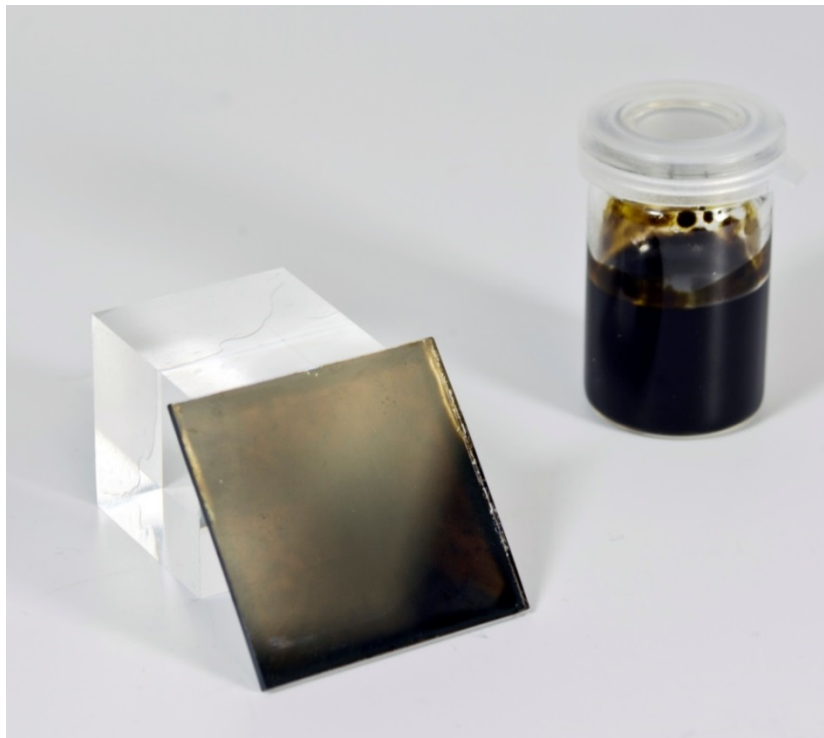
**Das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden** steht für Innovationen in der Laser- und Oberflächentechnik. Als Einrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. bietet das Institut Lösungen aus einer Hand – von der Entwicklung neuer Verfahren über die Integration in die Fertigung bis hin zur anwendungsorientierten Unterstützung. Die Felder Systemtechnik und Prozesssimulation ergänzen die Kernkompetenzen. Zu den Geschäftsfeldern des Fraunhofer IWS gehören PVD- und Nanotechnik, Chemische Oberflächen- und Reaktionstechnik, Thermische Oberflächentechnik, Generieren und Drucken, Fügen, Laserabtragen und -trennen sowie Mikrotechnik. Das Kompetenzfeld Werkstoffcharakterisierung und -prüfung unterstützt die Forschungsaktivitäten.

An der Westsächsischen Hochschule Zwickau betreibt das Dresdner Institut das Fraunhofer-Anwendungszentrum für »Optische Messtechnik und Oberflächentechnologien« (AZOM). Die Fraunhofer-Projektgruppe am »Dortmunder OberflächenCentrum« (DOC) ist ebenfalls an das Dresdner Institut angeschlossen. Die Hauptkooperationspartner in den USA sind das »Center for Coatings and Diamond Technologies« (CCD) an der Michigan State University in East Lansing und das »Center for Laser Applications« (CLA) in Plymouth, Michigan. Das Fraunhofer IWS beschäftigt am Hauptsitz Dresden rund 450 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND STRAHLTECHNIK IWS**

Konstruktion von organischen Transistoren und Solarzellen«, unterstreicht Dr. Roman Tkachov. Bis dahin sei aber noch einige Forschungsarbeit zu leisten.

Als nächstes konzentrieren sich die Ingenieure zunächst darauf, die elektrische Leitfähigkeit ihrer Polymere weiter zu erhöhen. Außerdem wollen sie erste Prototypen thermoelektrischer Generatoren aus ihren neuen Materialien herstellen. »Und natürlich werden wir daran arbeiten müssen, den Wirkungsgrad dieser Generatoren weiter zu erhöhen«, sagt Dr. Roman Tkachov.



**Die Ingenieure haben eine Glasplatte durch Rotationsbeschichtung (»Spin Coating«) mit einer besonders glatten und leitfähigen Polymerschicht aus »Poly(K<sub>2</sub>[Ni-itto])« überzogen. Daneben steht ein Probenfläschchen der Polymerlösung.**

© Fraunhofer IWS Dresden

---

**PRESSEINFORMATION**

Nr. 12 | 2018

10. Oktober 2018 || Seite 3 | 5

---

---

Teile dieser Arbeiten wurden durch das IGF-Vorhaben 18165 BR der DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

---

**Gefördert durch:**



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Europa fördert Sachsen.

**EFRE**

Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung



Europäische Union

---

**Das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden** steht für Innovationen in der Laser- und Oberflächentechnik. Als Einrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. bietet das Institut Lösungen aus einer Hand – von der Entwicklung neuer Verfahren über die Integration in die Fertigung bis hin zur anwendungsorientierten Unterstützung. Die Felder Systemtechnik und Prozesssimulation ergänzen die Kernkompetenzen. Zu den Geschäftsfeldern des Fraunhofer IWS gehören PVD- und Nanotechnik, Chemische Oberflächen- und Reaktionstechnik, Thermische Oberflächentechnik, Generieren und Drucken, Fügen, Laserabtragen und -trennen sowie Mikrotechnik. Das Kompetenzfeld Werkstoffcharakterisierung und -prüfung unterstützt die Forschungsaktivitäten.

An der Westsächsischen Hochschule Zwickau betreibt das Dresdner Institut das Fraunhofer-Anwendungszentrum für »Optische Messtechnik und Oberflächentechnologien« (AZOM). Die Fraunhofer-Projektgruppe am »Dortmunder OberflächenCentrum« (DOC) ist ebenfalls an das Dresdner Institut angeschlossen. Die Hauptkooperationspartner in den USA sind das »Center for Coatings and Diamond Technologies« (CCD) an der Michigan State University in East Lansing und das »Center for Laser Applications« (CLA) in Plymouth, Michigan. Das Fraunhofer IWS beschäftigt am Hauptsitz Dresden rund 450 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND STRAHLTECHNIK IWS**



**Dr. Roman Tkachov begutachtet an einem Dispensdrucker im Fraunhofer IWS Dresden eine Folie, die er mit zwei verschiedenen leitenden Polymeren bedruckt hat. »PEDOT:PSS« ist ein Polymer mit positiven Ladungsträgern (»p-leitend«), während »Poly(K<sub>x</sub>[Ni-itto])« negative Ladungsträger transportiert (»n-leitend«). Dies zeigt auch: Die Polymere des IWS lassen sich mit Standard-Techniken wie Druckern oder Rotationsbeschichtung verarbeiten.**

© Fraunhofer IWS Dresden

---

**PRESSEINFORMATION**

Nr. 12 | 2018

10. Oktober 2018 || Seite 4 | 5

---

Teile dieser Arbeiten wurden durch das IGF-Vorhaben 18165 BR der DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

---

**Gefördert durch:**



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Europa fördert Sachsen.



Europäische Union

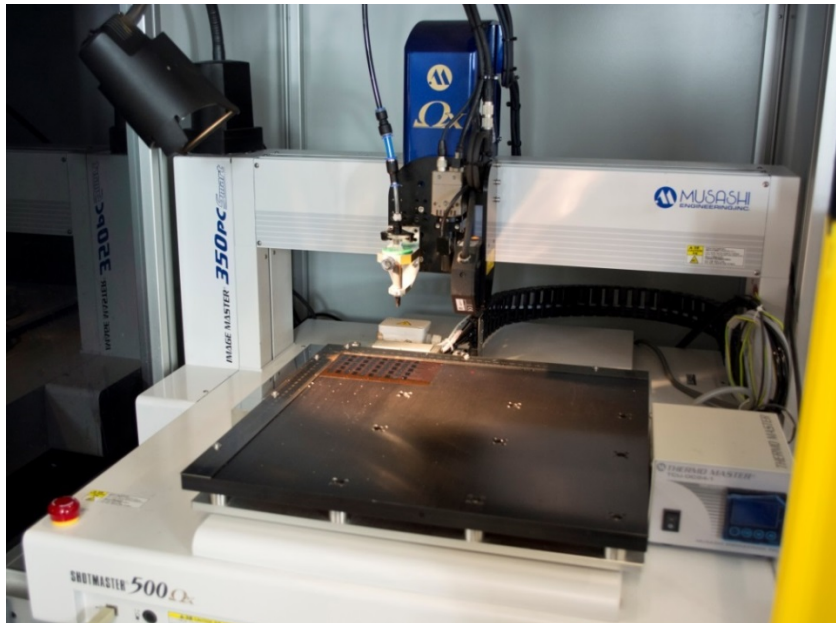
---

**Das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden** steht für Innovationen in der Laser- und Oberflächentechnik. Als Einrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. bietet das Institut Lösungen aus einer Hand – von der Entwicklung neuer Verfahren über die Integration in die Fertigung bis hin zur anwendungsorientierten Unterstützung. Die Felder Systemtechnik und Prozesssimulation ergänzen die Kernkompetenzen. Zu den Geschäftsfeldern des Fraunhofer IWS gehören PVD- und Nanotechnik, Chemische Oberflächen- und Reaktionstechnik, Thermische Oberflächentechnik, Generieren und Drucken, Fügen, Laserabtragen und -trennen sowie Mikrotechnik. Das Kompetenzfeld Werkstoffcharakterisierung und -prüfung unterstützt die Forschungsaktivitäten.

An der Westsächsischen Hochschule Zwickau betreibt das Dresdner Institut das Fraunhofer-Anwendungszentrum für »Optische Messtechnik und Oberflächentechnologien« (AZOM). Die Fraunhofer-Projektgruppe am »Dortmunder OberflächenCentrum« (DOC) ist ebenfalls an das Dresdner Institut angeschlossen. Die Hauptkooperationspartner in den USA sind das »Center for Coatings and Diamond Technologies« (CCD) an der Michigan State University in East Lansing und das »Center for Laser Applications« (CLA) in Plymouth, Michigan. Das Fraunhofer IWS beschäftigt am Hauptsitz Dresden rund 450 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.



**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND STRAHLTECHNIK IWS**



Ein Dispensdrucker beschichtet Folien mit dem leitfähigen und flüssigen Polymer  
»Poly(K<sub>x</sub>[Ni-itto])«. © Fraunhofer IWS Dresden

---

**PRESSEINFORMATION**

Nr. 12 | 2018

10. Oktober 2018 || Seite 5 | 5

---

Teile dieser Arbeiten wurden durch das IGF-Vorhaben 18165 BR der DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

---

**Gefördert durch:**



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Europa fördert Sachsen.



Europäische Union

---

Das **Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden** steht für Innovationen in der Laser- und Oberflächentechnik. Als Einrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. bietet das Institut Lösungen aus einer Hand – von der Entwicklung neuer Verfahren über die Integration in die Fertigung bis hin zur anwendungsorientierten Unterstützung. Die Felder Systemtechnik und Prozesssimulation ergänzen die Kernkompetenzen. Zu den Geschäftsfeldern des Fraunhofer IWS gehören PVD- und Nanotechnik, Chemische Oberflächen- und Reaktionstechnik, Thermische Oberflächentechnik, Generieren und Drucken, Fügen, Laserabtragen und -trennen sowie Mikrotechnik. Das Kompetenzfeld Werkstoffcharakterisierung und -prüfung unterstützt die Forschungsaktivitäten.

An der Westsächsischen Hochschule Zwickau betreibt das Dresdner Institut das Fraunhofer-Anwendungszentrum für »Optische Messtechnik und Oberflächentechnologien« (AZOM). Die Fraunhofer-Projektgruppe am »Dortmunder OberflächenCentrum« (DOC) ist ebenfalls an das Dresdner Institut angeschlossen. Die Hauptkooperationspartner in den USA sind das »Center for Coatings and Diamond Technologies« (CCD) an der Michigan State University in East Lansing und das »Center for Laser Applications« (CLA) in Plymouth, Michigan. Das Fraunhofer IWS beschäftigt am Hauptsitz Dresden rund 450 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.