

# ALTAFOS

Alternative Akzeptoren für effiziente organische Solarzellen

|                                 |                                                                                               |                        |               |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschung 4. Ausschreibung 2017        | <b>Status</b>          | abgeschlossen |
| <b>Projektstart</b>             | 01.08.2018                                                                                    | <b>Projektende</b>     | 31.08.2021    |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2018 - 2021                                                                                   | <b>Projektlaufzeit</b> | 37 Monate     |
| <b>Keywords</b>                 | Werkstoff- und Materialforschung, Dünnschichtmaterialien, organische Materialien, Solarzellen |                        |               |

## Projektbeschreibung

Die Photovoltaik ist auf Grund ihres Potentials eine der wichtigsten erneuerbaren Energiequellen und steht damit im Fokus vieler Bemühungen, kostengünstige und effiziente Solarzellen zu entwickeln. In letzter Zeit haben besonders organische Solarzellen dabei an Bedeutung gewonnen, insbesondere aufgrund ihrer einfachen Verarbeitbarkeit und dem geringen Energieaufwand für ihre Herstellung, zum Beispiel durch Druck- oder Rolle-zu-Rolle-Verfahren. Sowohl Industrie als auch Forschungseinrichtungen haben daher große Anstrengungen unternommen, um leistungsstarke, dünne und flexible organische Solarzellen bei gleichzeitiger Kosten- und Energiereduktion zu entwickeln.

Die hauptsächlich untersuchten sogenannten Polymer-Fulleren-Solarzellen weisen bereits hohe Wirkungsgrade von bis zu 11 Prozent auf. Jedoch hat diese Technologie einige Nachteile. Fulleren-basierte Akzeptoren sind teuer und zeigen eine eher geringe optische Absorption im sichtbaren und infraroten Bereich des Sonnenspektrums. Weitere limitierende Prozesse sind verschiedene Rekombinationsverluste, die zu einer niedrigen Klemmenspannung und damit zu einem moderaten maximalen Wirkungsgrad führen. Dieser ist inhärent auf ca. 13 % begrenzt. Die erst kürzlich entdeckten Nicht-Fulleren-Akzeptoren (NFA) könnten diese Nachteile beheben. In ersten Experimenten wurden deutlich geringere Spannungsverluste beobachtet. Auch wurden bereits Wirkungsgrade  $\geq 10\%$  berichtet.

Das Ziel von ALTAFOS ist, die grundlegenden Eigenschaften und die Wirkungsweise dieser neuen Materialklasse zu untersuchen und eine Abschätzung des theoretischen Wirkungsgrads der neuartigen organischen Solarzellen zu erhalten. Dafür werden NFAs mit unterschiedlichen Eigenschaften synthetisiert, detailliert untersucht und in Solarzellen getestet. Die gesammelten Daten werden für die Modellierung des Wirkungsgrads herangezogen. Zusätzlich zu einem Wirkungsgrad-Modell wird das Projekt auch Design-Regeln für Nicht-Fulleren-Akzeptoren liefern.

Basierend auf diesen Erkenntnissen können in Zukunft organischen Solarzellen mit geringerem Klemmenspannungsverlust und mit deutlich höherem Wirkungsgrad (15%+) entwickelt und damit die Technologie zum Durchbruch geführt werden. Ein Erfolg dieser Technologie hätte aufgrund der energieschonenden und kostengünstigen Herstellungsmöglichkeiten ein enormes CO<sub>2</sub>-Reduktionspotential bei der Energiegewinnung.

## Abstract

Due to its enormous potential photovoltaics is one of the most important renewable energy sources and therefore in the

focus of many efforts, to develop cost efficient solar cells. In the last years especially organic solar cells (OPV) attracted a lot of attention due to their simple manufacturing, e.g. using roll-to-roll printing and the extremely short energy pay-back time. Industries as well as the research community have spent a lot of time and effort to develop efficient, thin and flexible organic solar cells which can be manufactured with a small environmental footprint and at low costs.

The leading technology – the so-called polymer-fullerene solar cell (OPV) – has reached an impressive power conversion efficiency of ~11 %. At the same time, this approach has also several disadvantages. Fullerene acceptors can be expensive and they show unfavourable optical properties in the visible and infrared range of the solar spectrum. In polymer-fullerene solar cells several different recombination processes are active leading to low open circuit voltages (Voc) and overall limiting to power conversion efficiency of OPVs which is believed to be limited to about 13 %. Recently so-called non-fullerene-acceptors (NFA) were discovered which could cure some of the disadvantages of state-of-the-art organic solar cells.

Distinctly smaller losses in the open circuit voltage have been observed and power conversion efficiency >10 % have been reported already.

It is the goal of the project ALTAPOS to explore the basic properties and the working principles of this new class of acceptor materials and to give an estimation of the efficiency potential of this new generation of organic solar cells. To do so, we will prepare a set of NFAs, study the properties and test them in solar cells. The gathered data will be used to develop the model for the power conversion efficiency and guidelines for the design of non-fullerene acceptors for OPVs.

The acquired knowledge of ALTAPOS will pave the way to organic solar cells with higher power conversion efficiencies (15%+) due to their very low loss in the open circuit voltage and could lead to the final breakthrough of OPV. A success of this technology could have an enormous potential for the reduction of CO<sub>2</sub>-emission in the energy production because of the energy- and cost-efficient production possibilities of OPV.

## **Projektkoordinator**

- Universität Linz Institut für Physikalische Chemie und Linzer Institut für organische Solarzellen

## **Projektpartner**

- Technische Universität Graz Institut für Chemische Technologie von Materialien