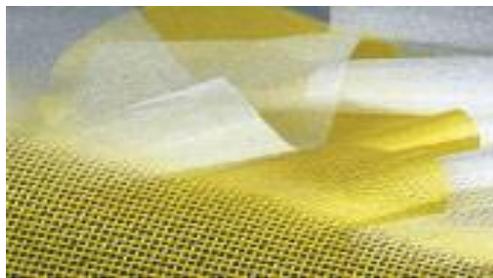


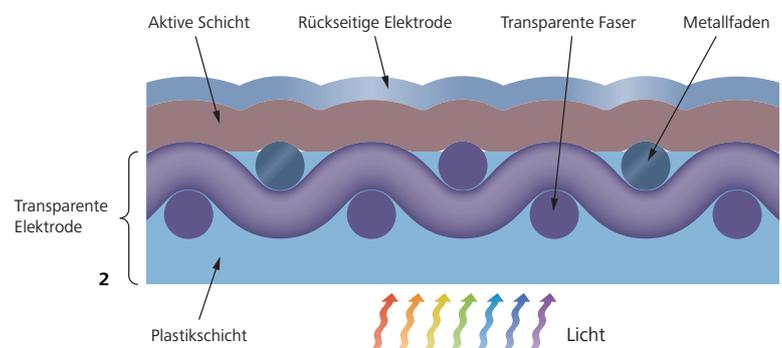
# Plastikgewebe für Solarzellen & Co.

Bei formbaren Dünnschicht-Solarzellen sammelt eine transparente, flexible und leitfähige Elektrode das Licht und leitet den Strom ab. Empa-Forschende haben eine Polymer-Gewebeelektrode entwickelt, die nun erste viel versprechende Resultate erzielt und sich als Alternative zu Beschichtungen mit Indium-Zinnoxid anbietet.

TEXT: Rémy Nideröst



1



2

Rohstoffknappheit und steigender Verbrauch von seltenen Metallen verteuern zunehmend elektronische Bauteile und Geräte. Eingesetzt werden diese Metalle zum Beispiel für transparente Elektroden in Touchscreens von Mobiltelefonen, in Flüssigkristallbildschirmen, organischen Leuchtdioden und Dünnschicht-Solarzellen. Das Material der Wahl dafür ist Indium-Zinnoxid (ITO, engl. indium tin oxide), ein leitendes, weitgehend transparentes Mischoxid. Da ITO jedoch relativ teuer ist, eignet es sich nicht für grossflächige Anwendungen wie in Solarzellen.

## Suche nach Alternativen

Zwar gibt es Indium-freie transparente Oxide, doch mit zunehmender Nachfrage zeichnen sich auch hier Versorgungsengpässe ab. Zudem bleiben prinzipielle Nachteile wie Brüchigkeit bei Verformung bestehen. Daher werden alternative transparente und leitfähige Beschichtungen intensiv erforscht, wie etwa leitende Polymere, Kohlenstoff-Nanoröhrchen oder Graphen. Kohlenstoff-basierte Elektroden haben jedoch meist einen zu hohen Oberflächenwiderstand und sind somit zu wenig leitfähig. Wird ein metallisches Gitter in die organische Schicht integriert, vermindert sich der Widerstand, aber ebenso die mechanische Stabilität: Wird die Solarzelle gebogen, brechen die Schichten und sind nicht mehr leitend. Die Herausforderung besteht also darin, biegsame und trotzdem stabile leitende Substrate herzustellen, idealerweise in einem kostengünstigen industriellen Rollenverfahren.

## Eine Lösung: Gewobene Elektroden

Als eine viel versprechende Möglichkeit stellte sich ein transparentes, flexibles Polymer-Gewebe heraus, das Empa-Forschende aus der Abteilung «Funktionspolymere» in einem von der Kommission für Technologie und Innovation KTI finanziell unterstützten Projekt zusammen mit der Sefar AG entwickelten. Die auf Präzisionsgewebe spezialisierte Schweizer Firma kann das Gewebe günstig und in grossen Mengen über ein Roll-to-roll-Verfahren ähnlich wie beim Zeitungsdruck produzieren. Für die nötige elektrische Leitfähigkeit sorgen eingewobene Metallfäden. In einem zweiten Prozessschritt wird dann das Gewebe in eine inerte Plastiksicht eingebettet, ohne dass dabei die Metallfäden ganz abgedeckt und elektrisch isoliert werden. Die so erhaltene Elektrode ist transparent, stabil und doch flexibel. Darauf brachten die Empa-Forschenden dann organische Solarzellen als Schichtsystem auf. Deren Effizienz ist vergleichbar mit herkömmlichen ITO-basierten Zellen; zudem ist die Gewebeelektrode bei Verformung deutlich stabiler als kommerziell erhältliche, flexible Plastiksubstrate, auf die ITO als dünne leitfähige Schicht aufgetragen ist. //

## Literaturhinweis

«Flexible Mesh Electrodes: Woven Electrodes for Flexible Organic Photovoltaic Cells», W. Kylberg, F. Araujo de Castro, P. Chabreck, U. Sonderegger, B. Tsu-Te Chu, F. Nüesch and R. Hany, Adv. Mater. 8/2011, page 920, doi: 10.1002/adma.201190019

1 Flexibles Präzisionsgewebe, das in Zusammenarbeit mit der Schweizer Firma Sefar AG zu einer Elektrode für Dünnschicht-Solarzellen entwickelt wurde. (Bild: Sefar AG)

2 Querschnitt durch eine Dünnschicht-Solarzelle mit gewobener Elektrode. (Grafik: André Niederer)