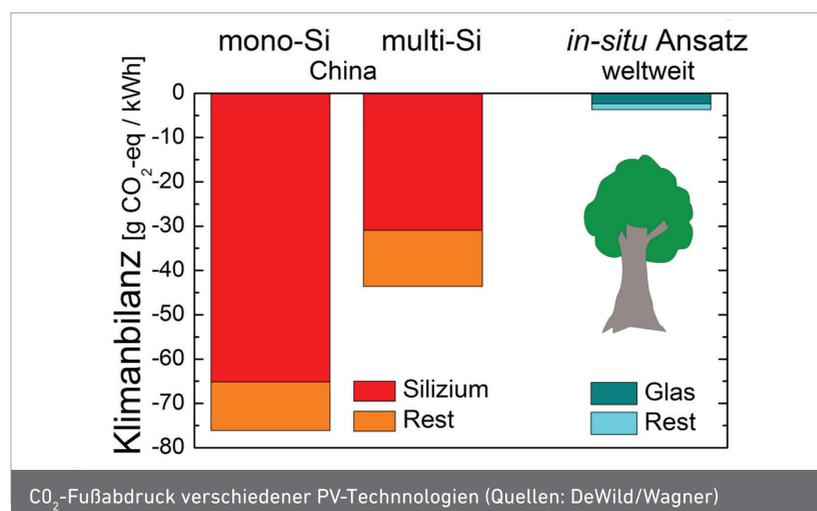


# Wenn Solarzellen so günstig werden wie Fensterglas

## Gedruckte »in-situ«-Perowskit-Solarzellen mit niedrigstem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck – ressourcenschonend und lokal produzierbar

### Wie nachhaltig kann die Energiewende noch werden?

Deutschland ist auf Platz 6 der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emitenten. Die Dekarbonisierung des Elektrizitätssektors ist elementar für die Umsetzung der Pariser Klimaziele. Photovoltaik ist hierbei eine Schlüsseltechnologie – 2018 wird die globale PV-Produktion die 100 GWp/a-Marke überschreiten.



Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck (g CO<sub>2</sub>/kWh) von Solarstrom ist um das 20-fache niedriger als Kohlestrom. Dennoch werden auch für die Herstellung jeder Solarzelle Energie und Rohstoffe benötigt. Fast alle Solarzellen werden heute in Ostasien hergestellt (nur 2 % in der EU). Bei der Herstellung eines Solarmoduls in China entstehen für 1 m<sup>2</sup> Modulfläche immerhin noch 425 kg CO<sub>2</sub>. Um dies zu kompensieren ist die zehnfache Waldfläche nötig. In meinem Promotionsvorhaben entwickle ich ein wirtschaftlich konkurrenzfähiges PV-Konzept mit niedrigstem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck.

### Integrierte Modulherstellung

Dabei wird der klassische PV-Entwicklungsansatz – von der Zelle zum Modul – so umgekehrt, dass zunächst das »leere« Solarmodul gefertigt wird. In einem letzten Schritt wird der Absorber eingefüllt und in-situ aktiviert. Hierzu wird eine neue Klasse kostengünstiger Absorber genutzt: Perowskite erreichen bereits Laborwirkungsgrade von Siliziumsolarzellen.

### Schmelzen des Absorbers bei Raumtemperatur

Entscheidend für die Funktion dieser Solarzellen ist die kontrollierte Kristallisation. Dafür entwickelte ich ein Verfahren, um den Absorber bei Raumtemperatur aufzuschmelzen, einzubringen und kontrolliert zu kristallisieren. So konnte ich die weltweit effizienteste gedruckte Perowskitsolarzelle herstellen.



### Wenige Mikrometer gedruckter Solarzelle zwischen zwei Glasplatten

Die so erzeugte 2 µm dicke Schicht ist damit zwischen zwei Glasplatten fest versiegelt. Durch den integrierten Herstellungsansatz reduzieren sich die Material- und Energiekosten auf die des Glases. Wie bei Fensterglas ist transportbedingt eine lokale Fertigung (Umkreis < 500 km) zu erwarten. Im Vergleich fallen mit dieser Technologie unter 20 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> an, damit reduziert sich der Fußabdruck auf 0,5 m<sup>2</sup> Wald.



Lukas Wagner

**Lukas Wagner** studierte am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Elektrotechnik und Informationstechnik (B.Sc. 2013) und Optics & Photonics (M.Sc. 2015). Er fertigte am Georgia Institute of Technology in Atlanta seine Bachelorarbeit zu organischen Solarzellen an. Für die Masterarbeit entwickelte er am Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg höchsteffiziente III-V Solarzellen für die optische Leistungsübertragung. Nach dem Studium arbeitete er ein Jahr am französischen nationalen Forschungszentrum für Solarenergie (CEA-INES) an der Entwicklung flexibler Perowskitsolarzellen. Seit 2016 forscht er für seine Promotion am Fraunhofer ISE und der Universität Freiburg zur Kristallisation und dem elektrischen Transportverhalten von Perowskiten für die Herstellung von neuartigen Solarzellen mit minimalem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck.