

Perowskit-Silicium-Tandemsolarzellen für höhere Wirkungsgrade und geringere Stromkosten

Durch Erhöhung des Wirkungsgrades von Solarzellen können die Stromgestehungskosten der Photovoltaik gesenkt werden. Die führende Technologie in der Photovoltaik basiert auf Silicium, einem der häufigsten Elemente der Erde. Allerdings können Silicium-solarzellen nicht das gesamte Sonnenspektrum effizient nutzen. Ihr Wirkungsgrad ist durch spektrale Verluste begrenzt, die mit Tandemsolarzellen verringert werden können.

Als Halbleitermaterial hat Silicium eine Bandlücke. Photonen mit Energien unterhalb dieser Bandlücke werden nicht absorbiert. Photonen mit höherer Energie können absorbiert werden, aber die überschüssige Energie geht als Wärme verloren. Diese Thermalisierungsverluste lassen sich mit Tandemsolarzellen verringern. Auf die Silicium-solarzelle wird eine zweite Solarzelle mit größerer Bandlücke aufgebracht, welche die Energie der hochenergetischen Photonen effizienter ausnutzt.

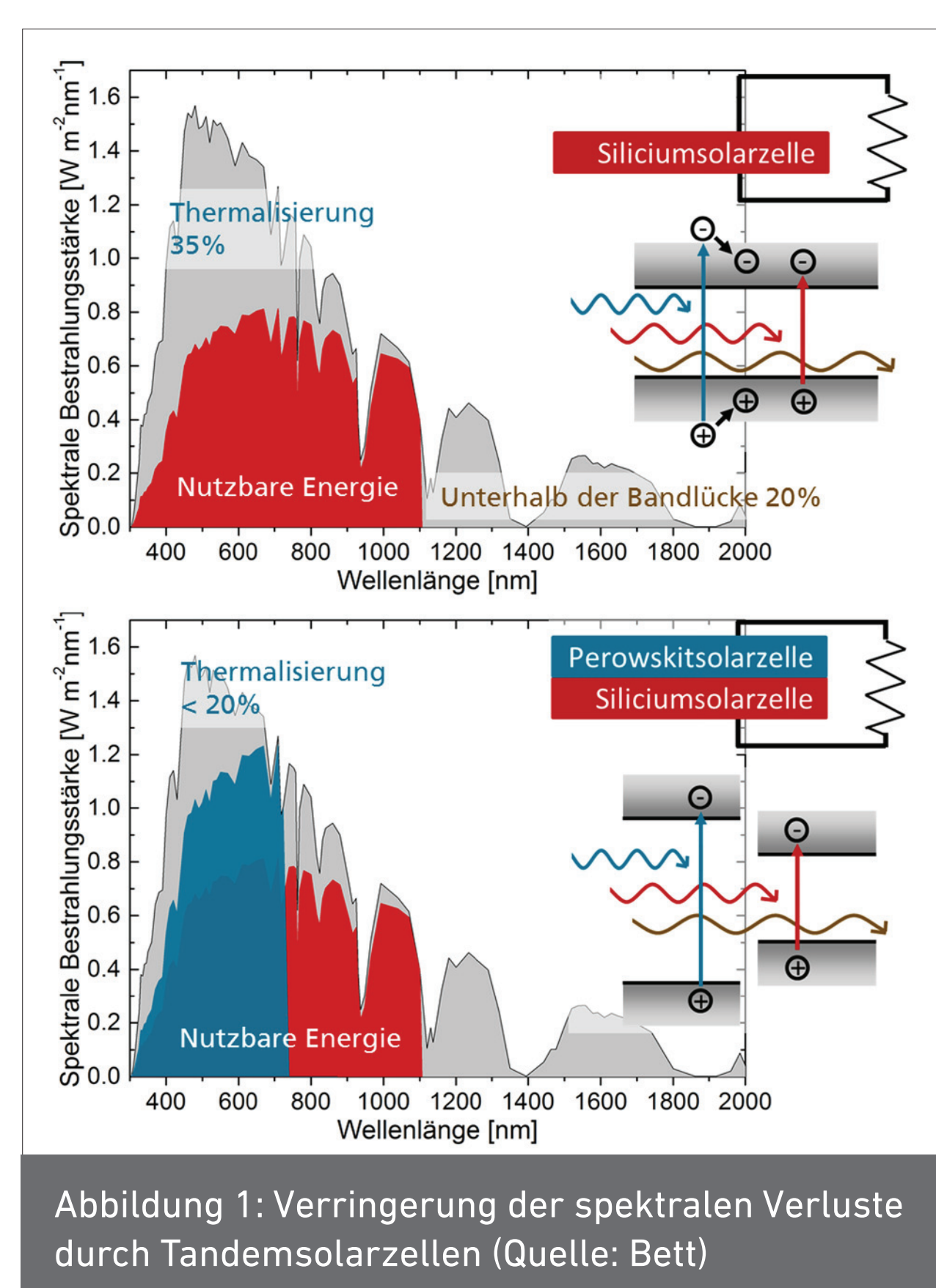


Abbildung 1: Verringerung der spektralen Verluste durch Tandemsolarzellen (Quelle: Bett)

kurzer Zeit in Solarzellen verwendet, die Wirkungsgrade stiegen jedoch schnell auf über 20% an. Weiterhin können Perowskitsolarzellen einfach und potenziell kostengünstig produziert werden.

Als möglicher Tandempartner für Silicium bieten sich Perowskite an. Perowskite haben eine Kristallstruktur ABX_3 . Deren Bandlücke kann durch Austausch der einzelnen Komponenten eingestellt werden. Perowskite werden erst seit

Die Herausforderungen bei der Herstellung von Tandemsolarzellen liegen in der möglichst verlustfreien elektrischen Verbindung der beiden Teilzellen und der Entwicklung eines Herstellungsprozesses für die Top-Zelle, der die untere Zelle nicht schädigt. Außerdem muss die Perowskitzelle im spektralen Bereich, der von der Siliciumzelle genutzt werden soll, transparent sein.

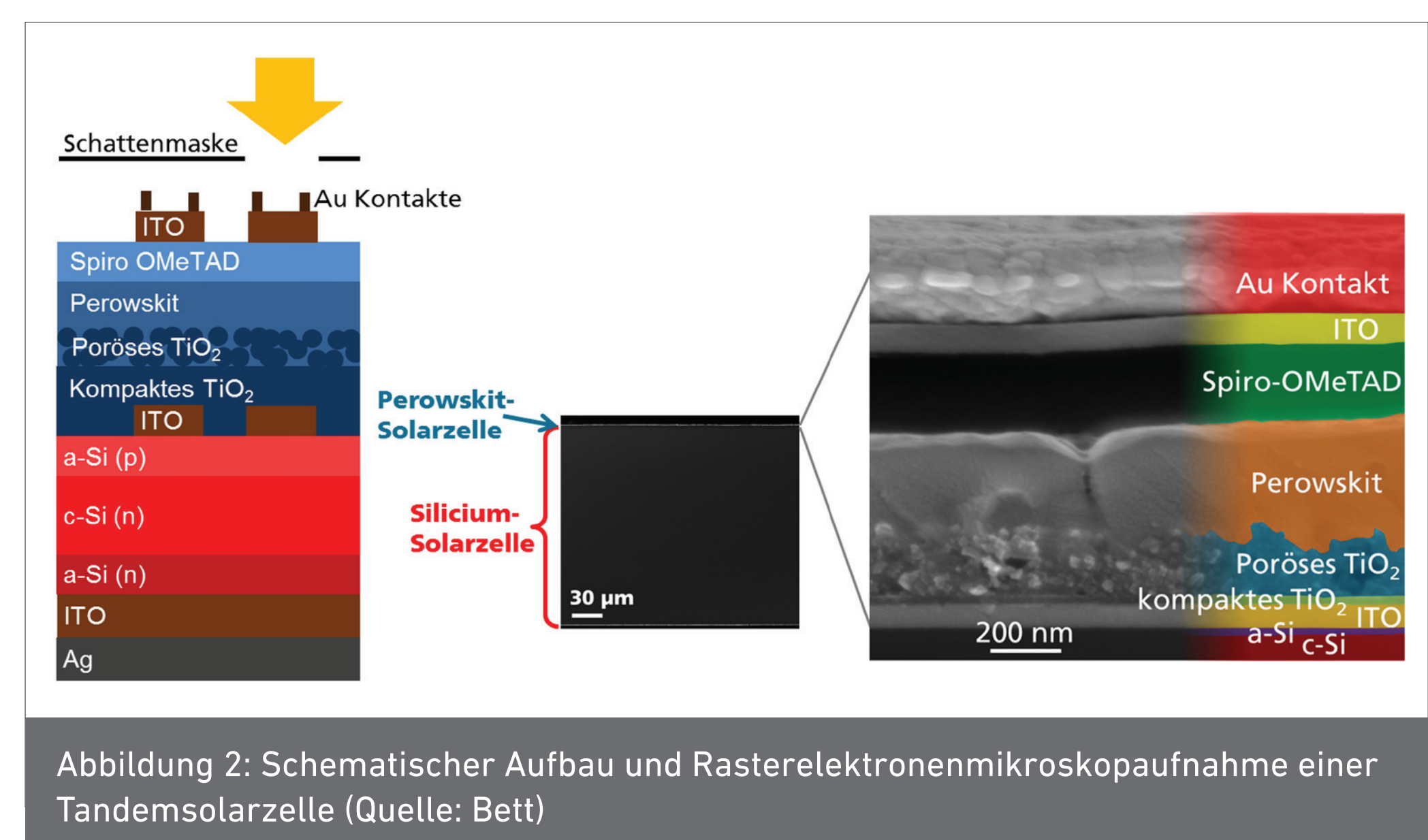
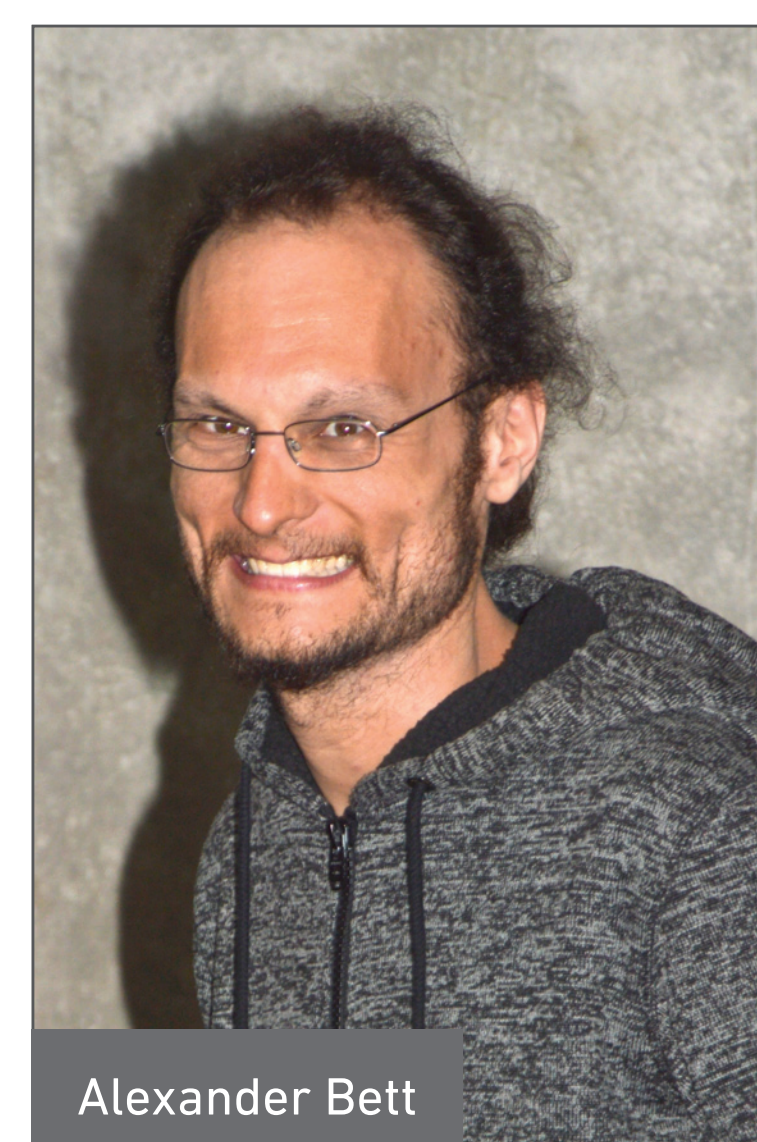


Abbildung 2: Schematischer Aufbau und Rasterelektronenmikroskopaufnahme einer Tandemsolarzelle (Quelle: Bett)

Im Rahmen der Promotion konnte bisher ein Niedrigtemperaturprozess zur Herstellung von Perowskitsolarzellen entwickelt werden, der mit unterschiedlichen Konzepten für Silicium-Solarzellen kompatibel ist. Weiterhin wurden semitransparente Top-Zellen hergestellt und deren Vorderseitenkontakt optimiert und in ersten Tandemsolarzellen getestet.



Alexander Bett

Alexander Jürgen Bett studierte Physik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Im Rahmen seiner Masterarbeit beschäftigte er sich mit Antireflexbeschichtungen für Silicium-solarzellen am Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg. Dort promovierte er seit 2015 zum Thema Perowskit-Silicium-Tandemsolarzellen. Die Schwerpunkte der Arbeit liegen auf der Entwicklung und Optimierung von Verbindungsschichten für die beiden Teilzellen sowie eines transparenten Vorderseitenkontakts. Ziel des Projekts ist es, eine Perowskit-Silicium-Tandemsolarzelle zu entwickeln, deren Wirkungsgrad höher als die Effizienz einer einfachen Silicium-Solarzelle ist.