



Helmholtz Innovation Lab



Kompetenzzentrum Dünnschicht- und
Nanotechnologie für Photovoltaik Berlin



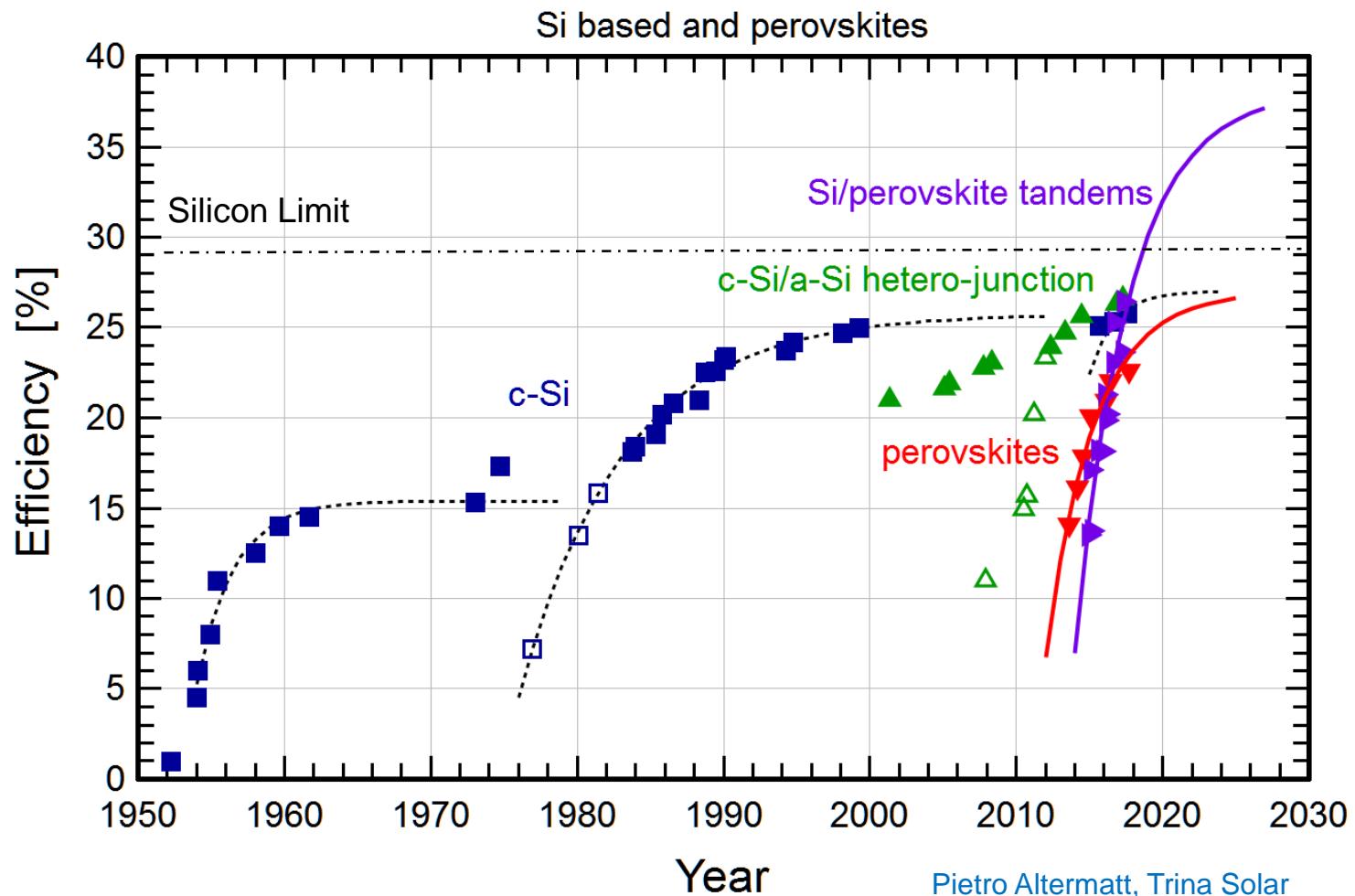
Perowskit-Silizium Tandem-Solarzellen in Kooperation mit Oxford PV

Bernd Stannowski

Gruppenleiter Silizium Solarzellen am PVcomB

Professor Beuth Hochschule für Technik Berlin

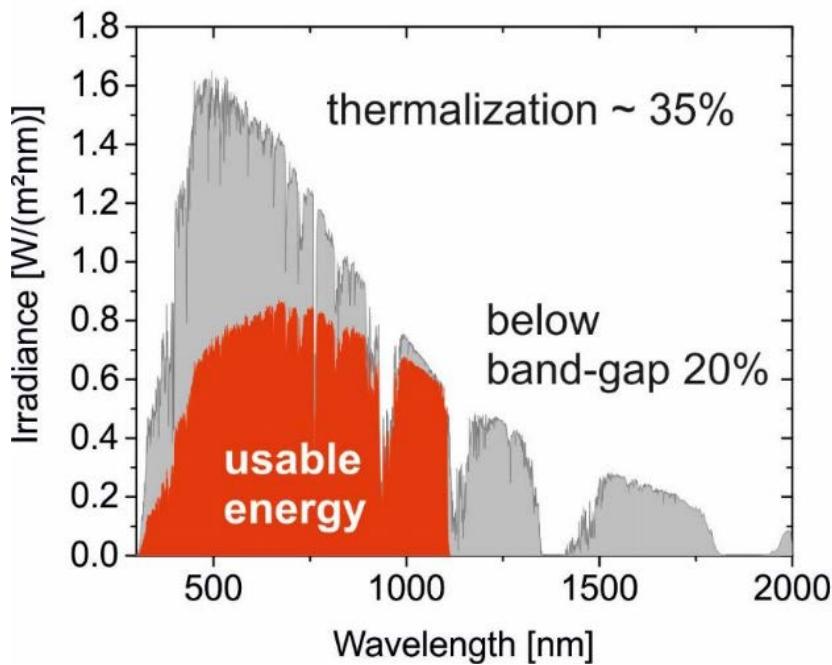
...Das Wirkungsgrad-Limit von Silizium überwinden



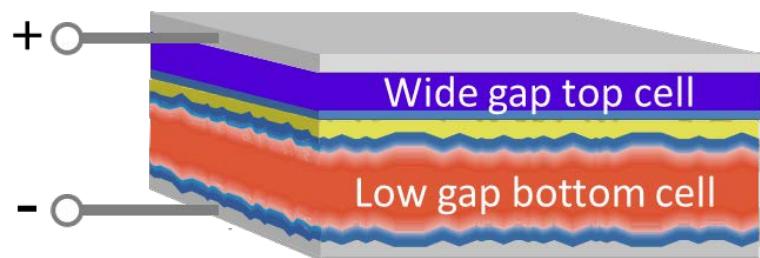
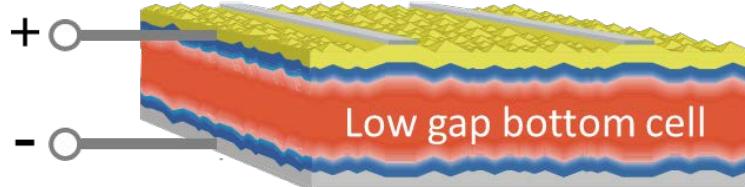
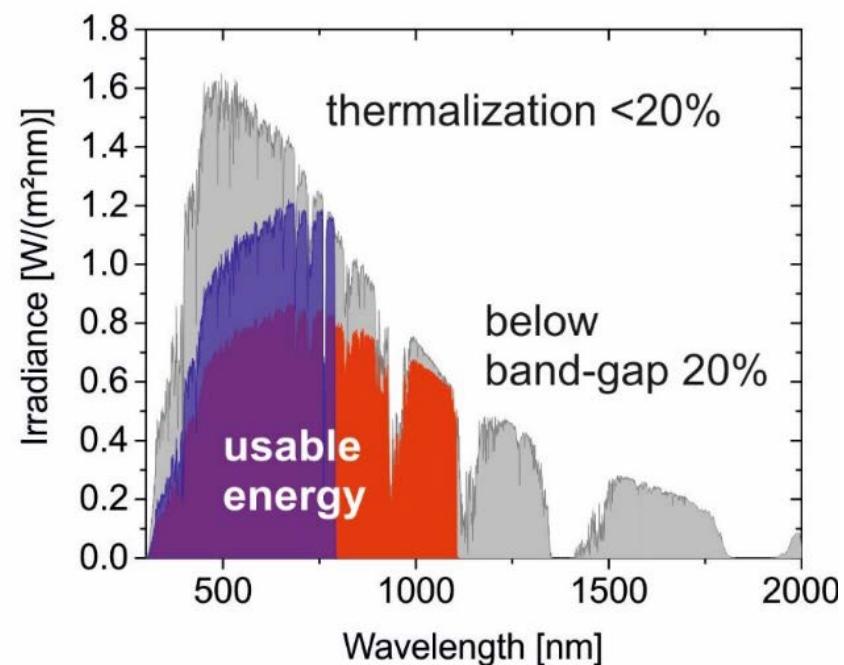
→ Perowskite/Silicon Tandem Solarzellen für >30 % Wirkungsgrad

Konzept einer Tandem-Solarzelle

Einfach-Solarzelle

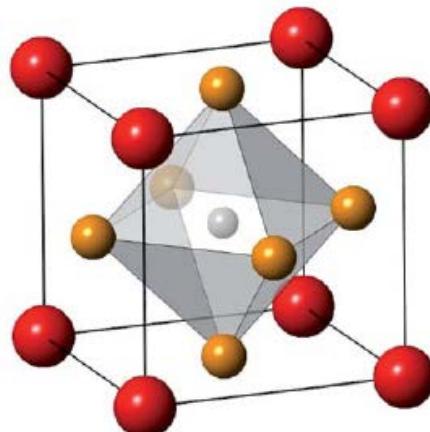
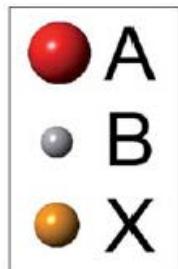


Tandem-Solarzelle



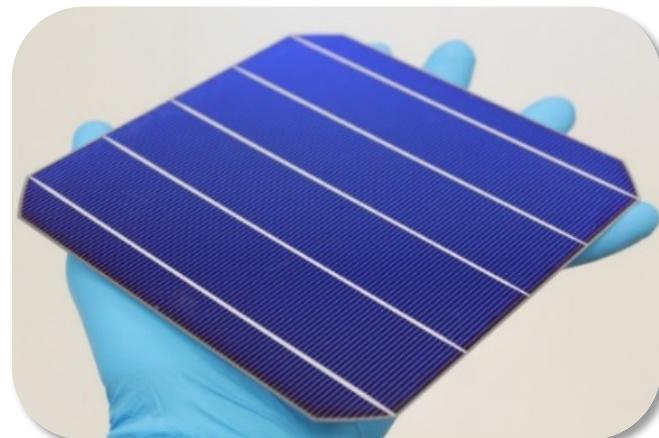
Metall-Halide Perowskite

- Zellwirkungsgrad mittlerweile >**23%**
(*ISCAS 2019*)
- Einstellbare Bandlücke durch Anpassung der Komposition (→ Topzelle):
A- (MA^+ , FA^+ , Cs^+); B- (Pb^{2+} , Sn^{2+}); X- (I^- , Br^-)
Green et al., Nat. Photon. 8 2014
- Niedrige Herstellungskosten

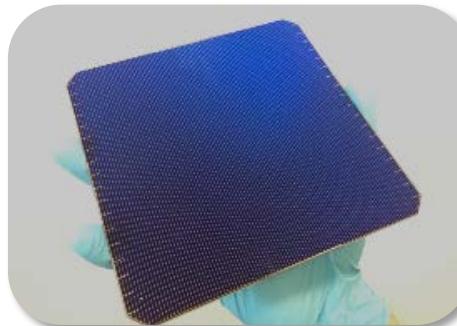


Silizium Heterojunctions

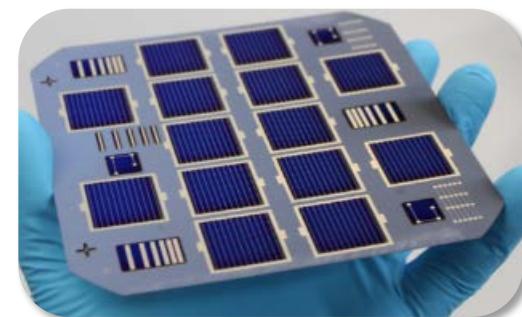
- Hoher Wirkungsgrad: **25.1 %**
Kaneka, Adachi *et al.*, *APL* 2016
- Ideale Eigenschaften als Bottomzelle
- Einfache Herstellung



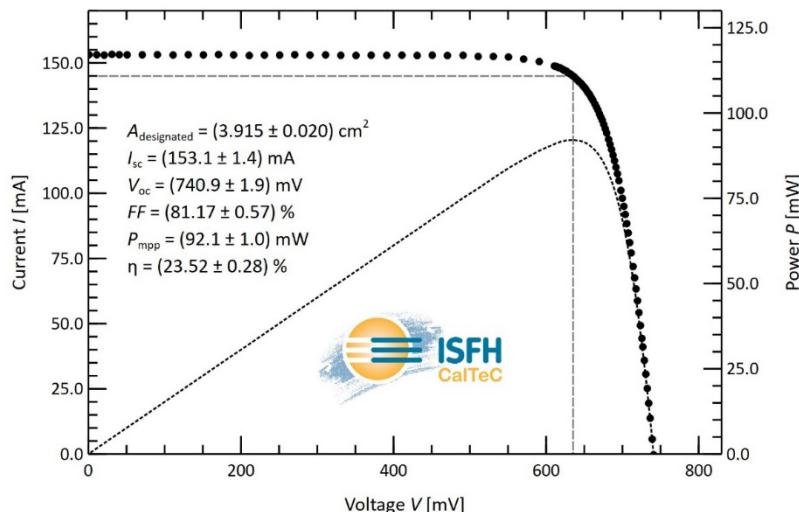
- Referenzlinie für industrielle SHJ Solarzellen am HZB/PVcomB
- Entwicklung neuer Zellkonzepte, Prozesse & Materialien (z.B. TCO)
- Zellen für (Mini-)Module, Systeme, ...
- Kooperationen mit Industriepartnern
- Bottomzellen für **Perowskit/Silizium Tandems:**
 - In-house S. Albrecht Gruppe: **26 %**
 - Kooperation mit Oxford PV für Industrialisierung



22,5 %



23,5 %



Demonstration of a scalable manufacturing technology

- Co-founded in 2010
- Research centre based in Oxford
- Development ranging from materials synthesis to mini-module life testing



World leading perovskite solar research in Oxford

Oxford PV at a glance

Oxford PV (UK) Ltd and Oxford PV Germany GmbH

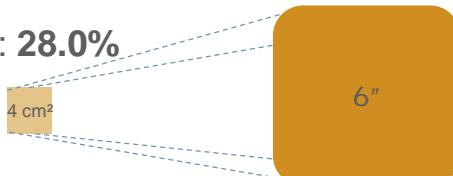


- Since 2017, demonstration line facility located in Brandenburg a.d. Havel, formerly Bosch Solar CISTech
- to demonstrate M2 format (156x156mm) 2-terminal tandem technology
- About 45 employees at each site (~90 in total)

Objective for Oxford PV in Brandenburg a. d. Havel

Scale up and demonstrate manufacturability

OxPV U.K.: 28.0%



Phase I

- From Lab-scale to production format
- Transfer of all process steps
- First 6" Wafer out: June 2017
- Optimization at 12-24 W/day (manual handling)
- Reliability Testing of single cell laminates

OxPV BRB

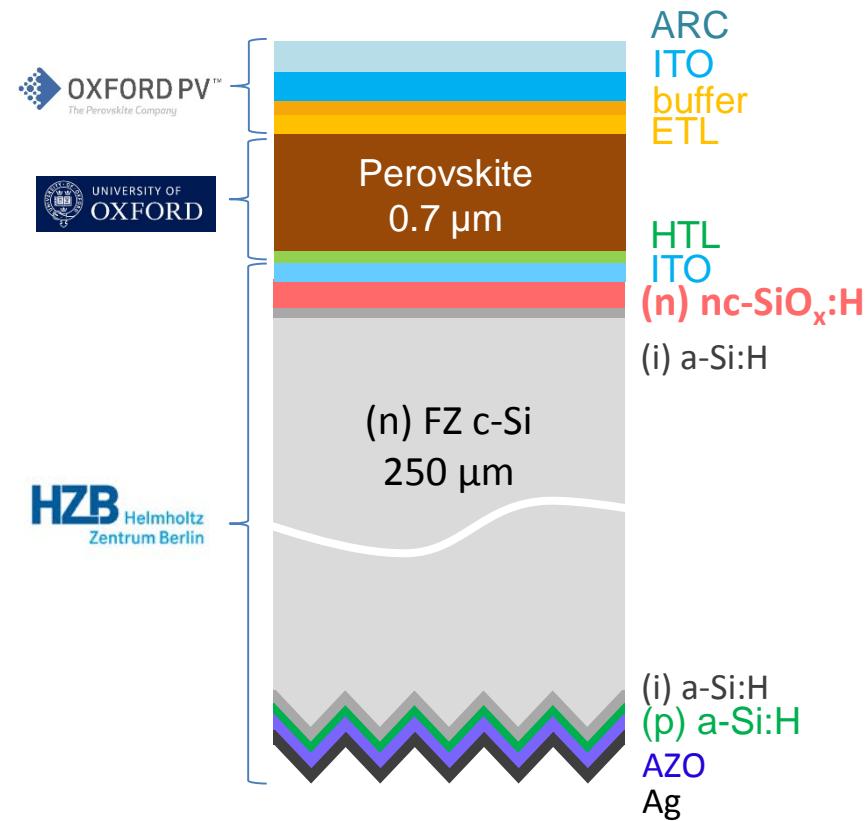
Phase II

- Specifying and installation of production capable tools
- Demonstration of a production process chain
- Transfer Phase I → Phase 2 mid 2019
- Partial use of automation
- Subsequent optimization (initially) ~100W/day
- First 60cell demo modules
- Extended Reliability testing
- Proven Process of Record



6x6"

- Entwicklung von **SHJ Bottomzellen** zur Demonstration der Produktion von **6-Zoll Tandemzellen mit 27% Wirkungsgrad** bei Oxford PV
→ BMWi Förderprojekt „ProTandem“
- Unterstützung bei Prozess- und Messaufgaben
- Gemeinsame Tandemzelle im Labormaßstab mit **25,2%** (zertif.)
*Gemeinsam publiziert: 7. WCPEC, Hawaii 2018
L. Mazzarella et al., Adv. En. Mater. 2019*
- Ausbildung von qualifiziertem Personal



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit.



bernd.stannowski@helmholtz-berlin.de