

Schutz von Innovationspotential zur Stärkung einer deutschen und europäischen PV-Produktion

Stefan Lange¹, Marko Turek¹, Debby Young¹, Jan Hoß², Jonathan Linke², Christian Hagendorf³, David Adner⁴

¹ Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik (CSP), Otto-Eißfeldt-Straße 12, D-06120 Halle (Saale)

² International Solar Energy Research Center Konstanz e.V., Rudolf-Diesel-Straße 15, D-78467 Konstanz

³ Hochschule Anhalt, Bernburger Str. 57, D-06366 Köthen

⁴ Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Kurt-Mothes-Straße 2, D-06120 Halle (Saale)

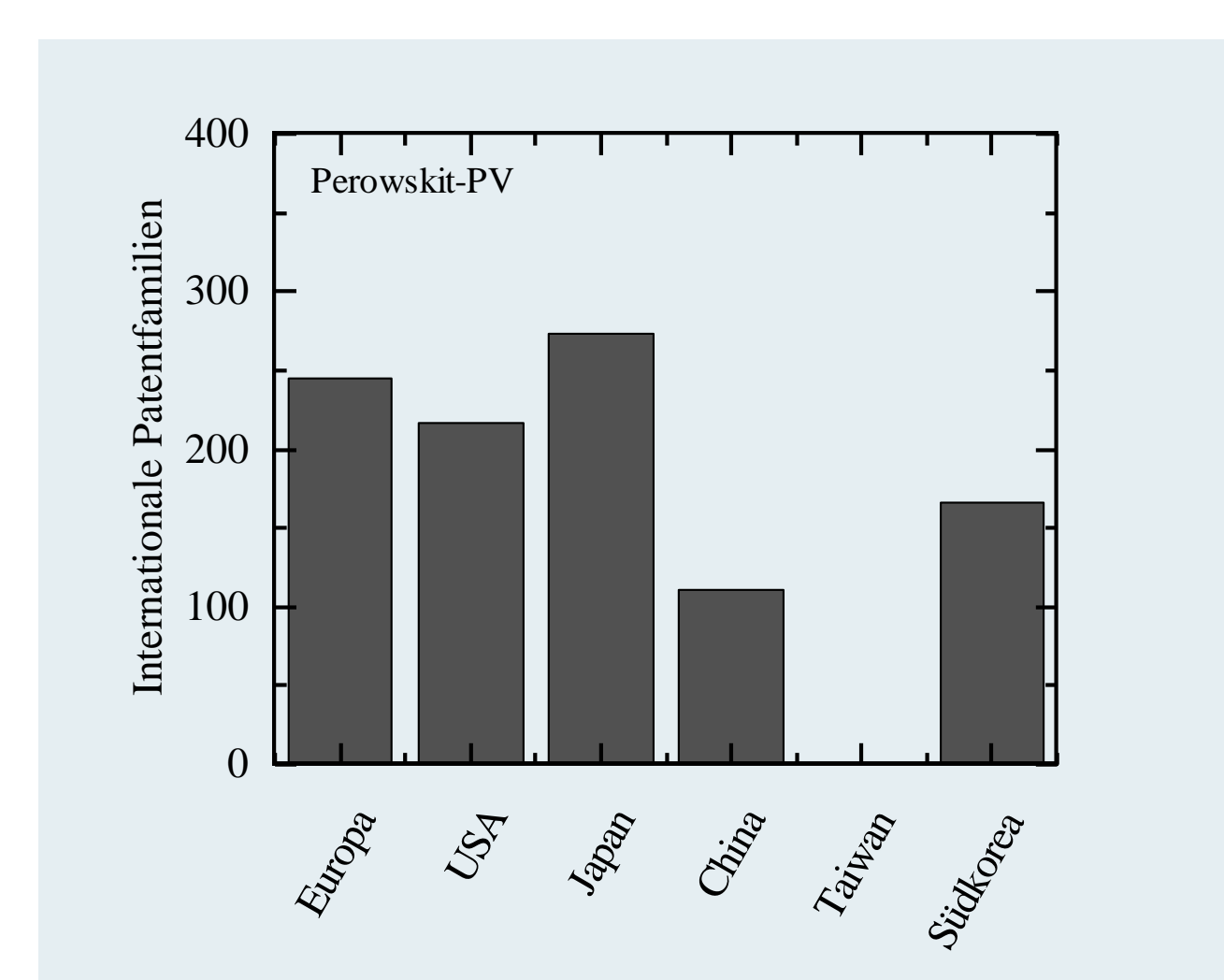
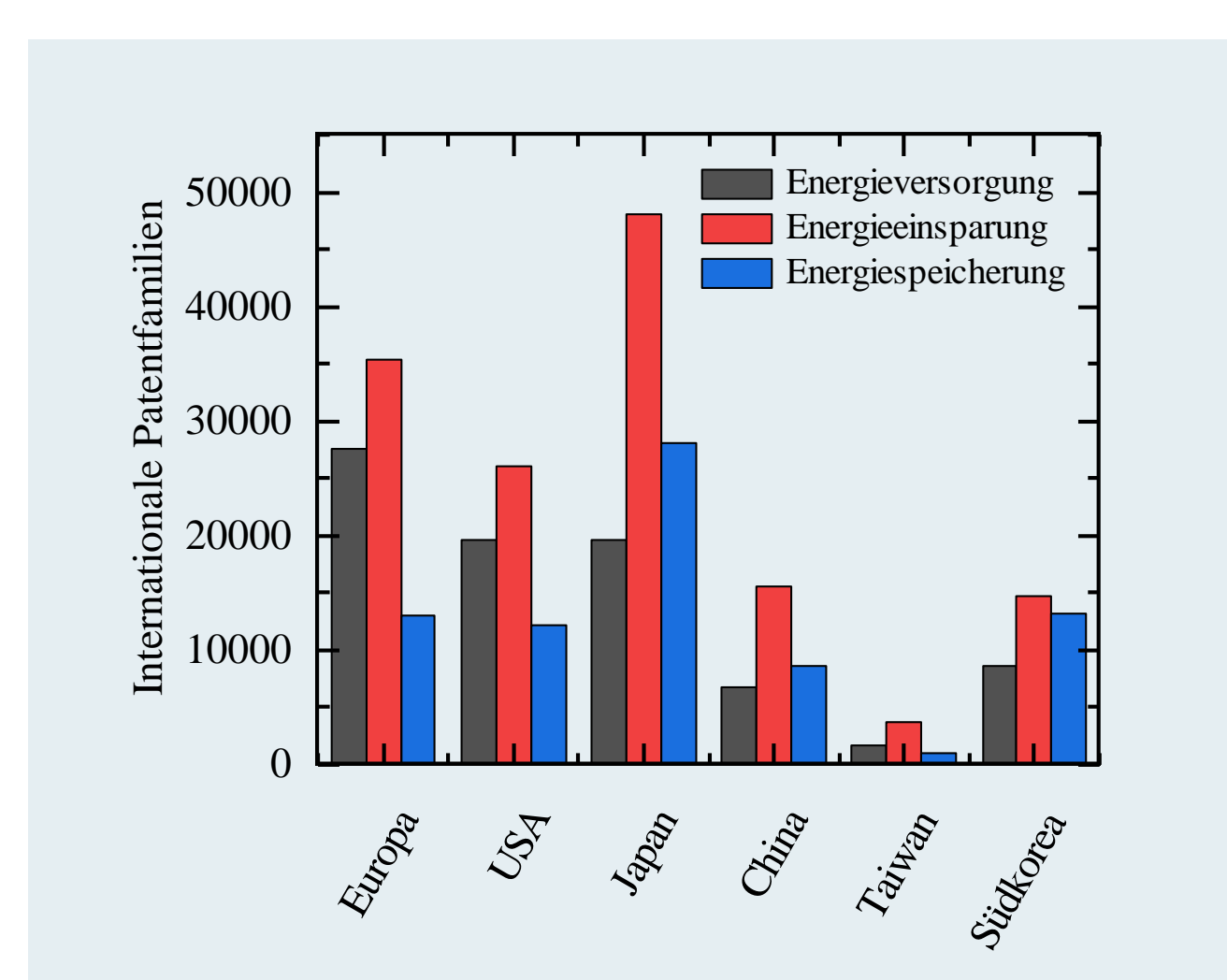
Resiliente PV-Produktion in Europa nur mit technologischen Innovationen und gleichzeitigen **Patentschutz**:

- Erfindungen leicht kopierbar, aber Patenverletzung, z.B. mikroskopische Strukturen auf Zellen, teilweise schwer nachweisbar
- Juristisch belastbarer Nachweis erfordert:
 1. Angepasste, hochauflösende mikro- und nanoskopische Analysemethoden
 2. Neue Präparationsmethoden und umfassende, angepasste Dokumentation

Das **Fraunhofer CSP** hat in diesem Bereich umfangreiche Expertise aufgebaut und erweitert die Möglichkeiten nun in seinem Projekt **IP-Schutz**.

Überblick über die Patentlandschaft in der PV

- 40 % aller Patentanmeldungen der PV im Bereich der Zelltechnologien [1]
- Europäische und US-amerikanische sind vor allem auch international relevant.
- Europa ist Spitzenreiter bei internationalen Patentanmeldungen in der Energieversorgung (Anteil D: 25%) und unter den Top 3 in den Kategorien Energieeinsparung, Energiespeicherung, Recycling.



Anzahl internationaler Patentfamilien im Bereich der erneuerbaren Energien (links) und speziell in der Perowskit-PV (rechts) in den Jahren 2010-2021, aufgeschlüsselt nach Region des Antragstellers. Daten entnommen aus [2].

Das Pilotprojekt "IP-Schutz"

Ziel: Diagnostische Methoden zum **Nachweis von patentrelevanten Merkmalen** in kommerziellen Produkten mit **juristischer Sicherheit**

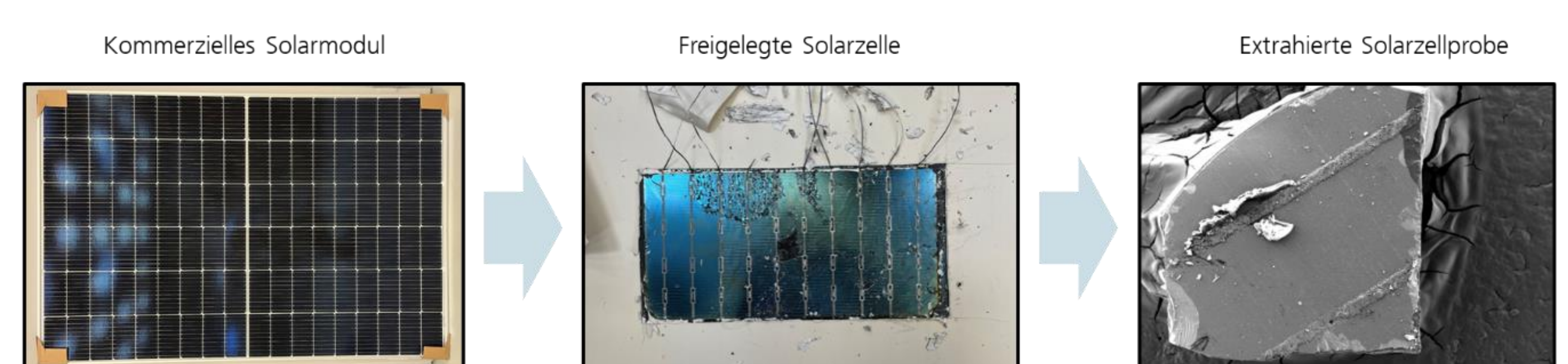
- Großer finanzieller und zeitlicher Aufwand für Entwicklung neuer Technologien → **Patente** stellen **Return of Investment** sicher
- Patentverletzungen finden international statt und Nachweis bei Solarzellen oft besonders herausfordernd:
 - Schädigungsfreie Extraktion aus verkapselten Modulen
 - Analytik an Nanoschichten/Nanostrukturen und vergrabenen Grenzflächen

Fraunhofer CSP und **Hochschule Anhalt** entwickeln unter **Einbeziehung der Interessen von Industriepartnern** neue, innovative präparative und analytische Techniken für hochauflösende Material- und Dünnschichtcharakterisierung

Projekthinhalte "IP-Schutz"

1. Adaptierte präparative Techniken

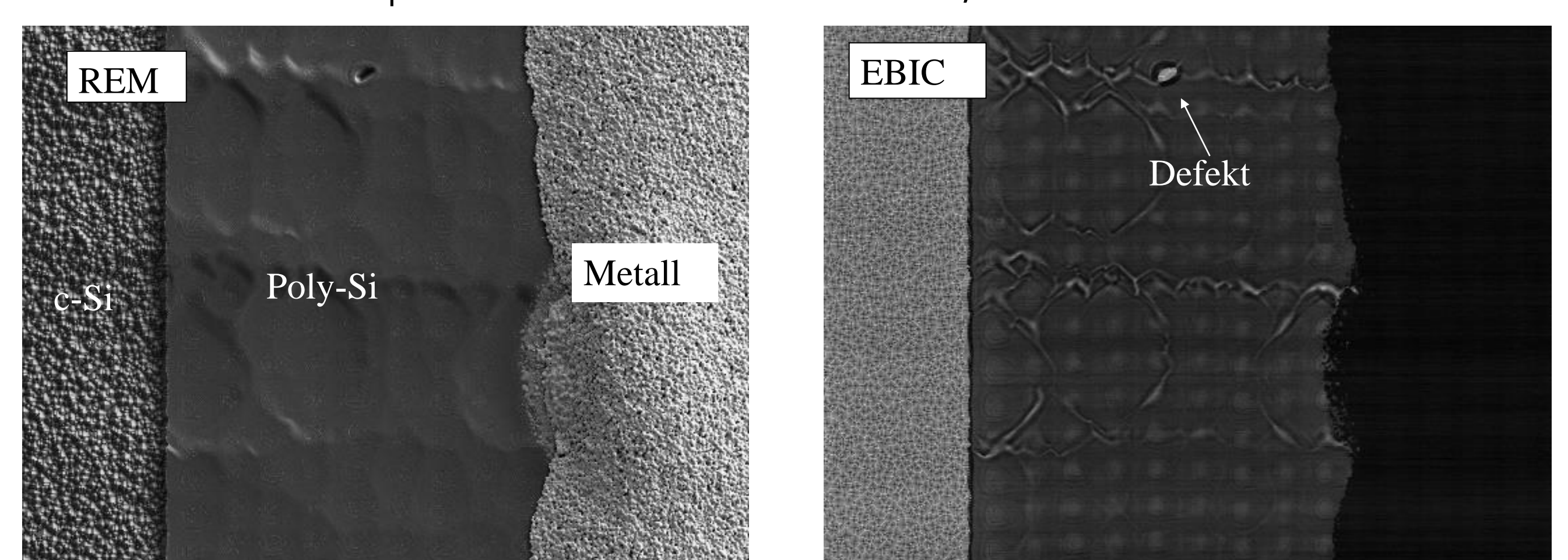
- Mechanische, thermische, chemische und ionenstrahlbasierte Methoden zum Trennen von Zelle und Polymer



Extraktion von Proben aus kommerziellen Solarmodulen und Präparation für die nachfolgende Analytik.

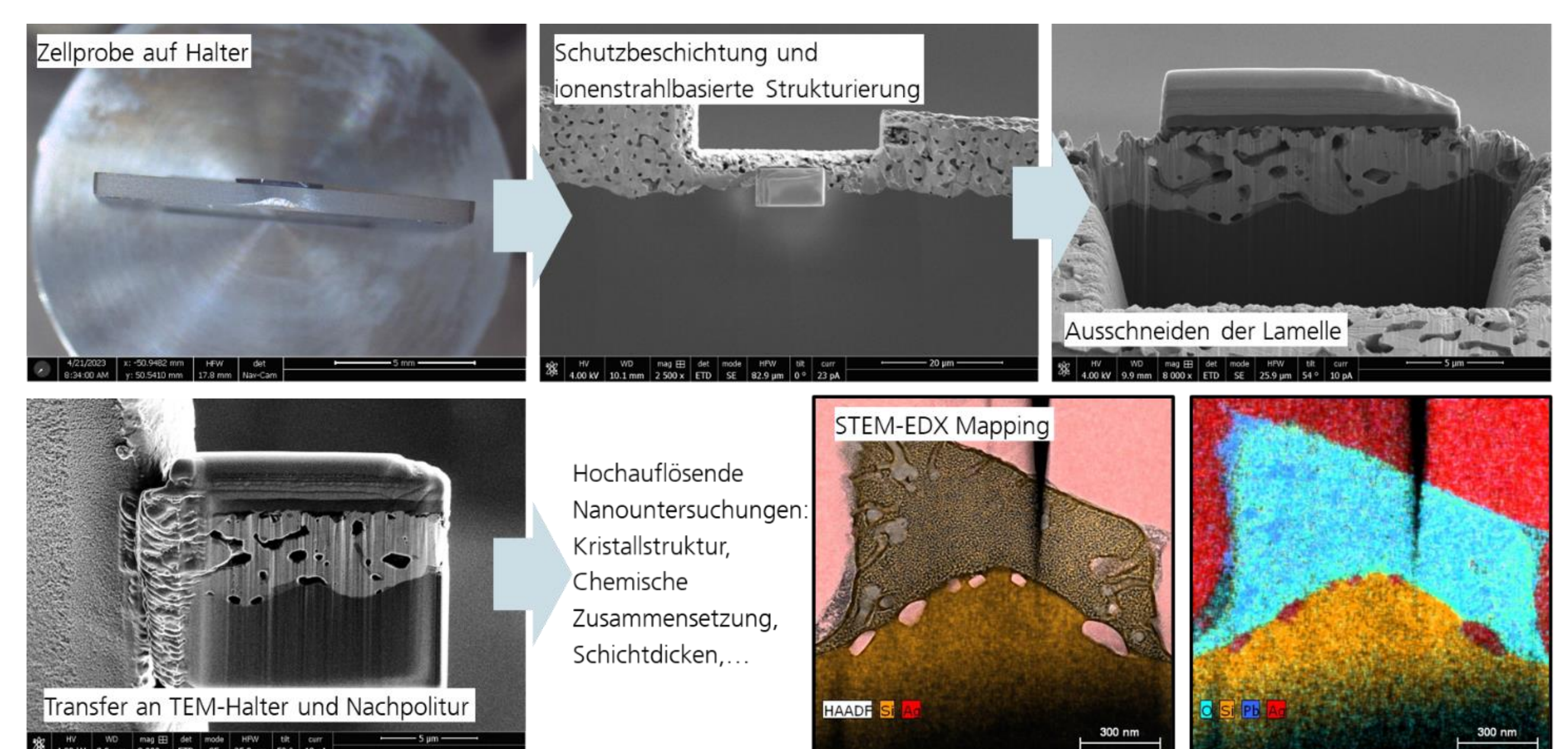
2. Zielpräparation und hochauflösende Materialanalytik

- Lokalisation von patentrelevanten Merkmalen, z. B. mittels EBIC



REM-Bild (links) und EBIC Intensitätsmap (rechts) derselben Region einer TOPCon IBC Solarzelle. Das "Schachbrett"-artige Muster ist nur im EBIC-Kontrast sichtbar.

- Zielpräparation, Mikrostrukturaufklärung und Nanoanalytik



Angepasste FIB-Präparation (focussed ion-beam) der Metall-Halbleiter-Grenzfläche einer TOPCon-Solarzelle zur nanoskopischen Strukturaufklärung und Elementanalytik mittels Transmissionselektronenmikroskopie (TEM).

3. Angepasste Abläufe und Dokumentation für Patentangelegenheiten

- Schädigungsfreie Präparation von Proben aus dem Modul
- Lokalisation relevanter Bereiche auf der Mikro- und Nanoebene
- Einhalten vorgegebener Nachweis- und Fehlergrenzen
- Dokumentation und Interpretation mit juristischer Sicherheit
- Verständnis auch für Juristen, d.h. Nicht-Fachleute in Materialwissenschaften

Fazit

Das Fraunhofer CSP hat umfangreiche Kompetenzen in der Erkennung von Patentverletzungen aufgebaut. Im Rahmen des Pilotprojekts "IP-Schutz" werden die Möglichkeiten erweitert, um fairen Wettbewerb der PV-Unternehmen auf den internationalen Märkten zu fördern.

[1] M. H. Shubbak, "Advances in solar photovoltaics: Technology review and patent trends," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 115, p. 109383, 2019.

[2] Green Transformation Technologies Inventory, Japanisches Patentamt, 2022