

CHARAKTERISIERUNG VON PEROWSKIT MINI-MODULEN



Die größte Herausforderung für die erfolgreiche Kommerzialisierung von Perowskit-Solarzellen besteht darin, eine hohe Stabilität auf Modulebene zu erreichen. Die kommerziell erhältlichen Solarmodule durchlaufen eine Reihe von Charakterisierungsverfahren, die ihre Eigenschaften analysieren und ihre Qualität sicherstellen. Diese Verfahren und Protokolle lassen sich jedoch nicht eindeutig auf Perowskit-Solarmodule übertragen. Zu diesem Zweck werden fortschrittlichere Charakterisierungsmethoden benötigt, um die Degradationsmechanismen zu verstehen

EXPERIMENTE

1. Eine aktive A-Doppelkation-Doppelhalogenid-Perowskit-Aktivschicht mit der Zusammensetzung $\text{Cs}_{0.18}\text{FA}_{0.82}\text{PbI}_{2.82}\text{Br}_{0.18}$ wurde verwendet. Um großflächigere Samples herzustellen, wurden so genannte Minimodule (Größe: 2 cm x 2 cm) durch Laserritzen erzeugt, bestehend aus 7 in Reihe geschalteten Subzellen.

Abb.1 zeigt die Struktur der Subzelle und den Querschnitt des Minimoduls.

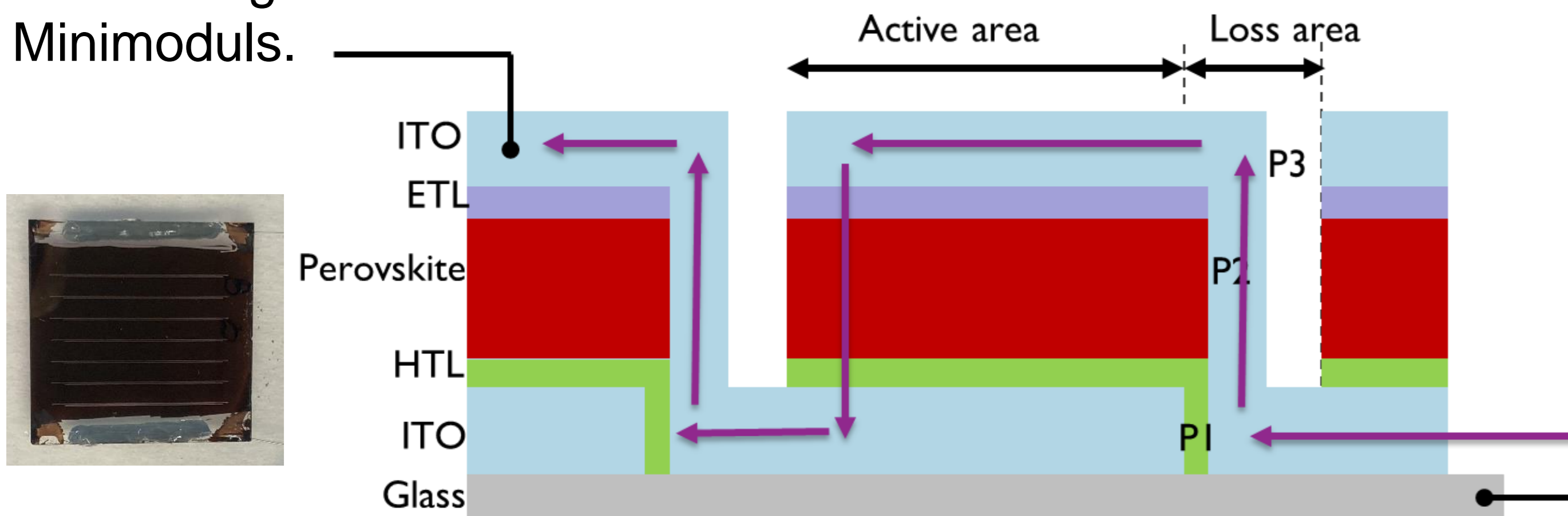


Abb.1 Querschnitt des Minimoduls.

ERGEBNISSE

Abb.2 zeigt die EL Aufnahmen von einem Mini-Modul (Vorderseite und Rückseite) und Tabelle 1 the IV-Messergebnisse.

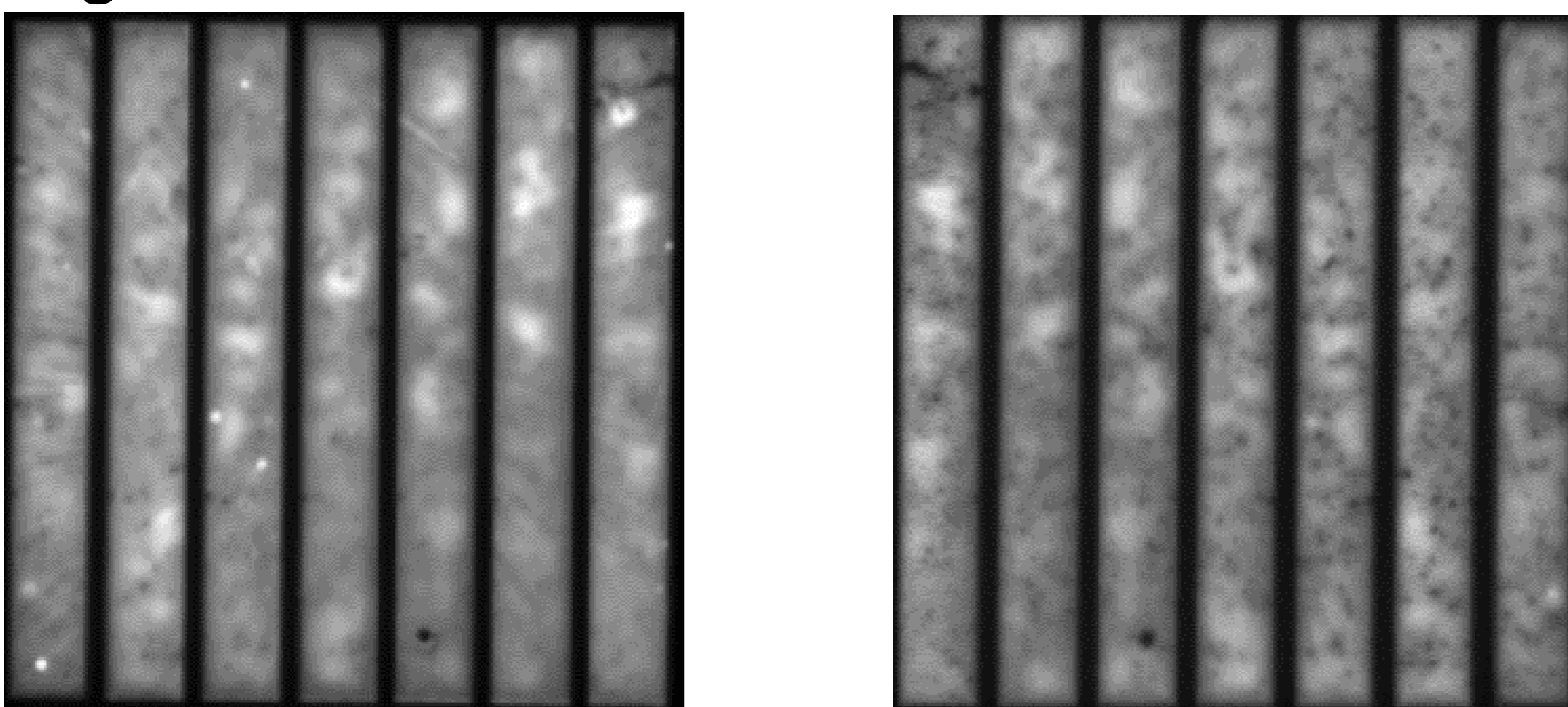


Abb.2 EL Perowskit Mini-Modul: Vorderseite (links) und Rückseite (rechts).

Tabelle 1: IV Messergebnisse

| Voc [V] | Jsc [mA.cm ⁻²] | Pmax [mW] | FF [%] |
|---------|----------------------------|-----------|--------|
| 7.789 | 13.1 | 34.29 | 42.91 |

Von Juli 2021 bis Dezember 2023 wurden regelmäßig IV- und EL-Messungen durchgeführt, um das Alterungsverhalten der Mini-Module zu bestimmen. Zwischen den Messungen wurden die Module im Dunkeln gelagert. Wie in Abb.3 zu sehen ist, verhalten sich die Mini-Module über diesen Zeitraum sehr stabil. Lediglich nach einigen Messungen (z.B. DLIT, Raman) kommt es manchmal zu einem deutlichen Leistungsanstieg oder -abfall, teilweise reversibel aber auch irreversibel.

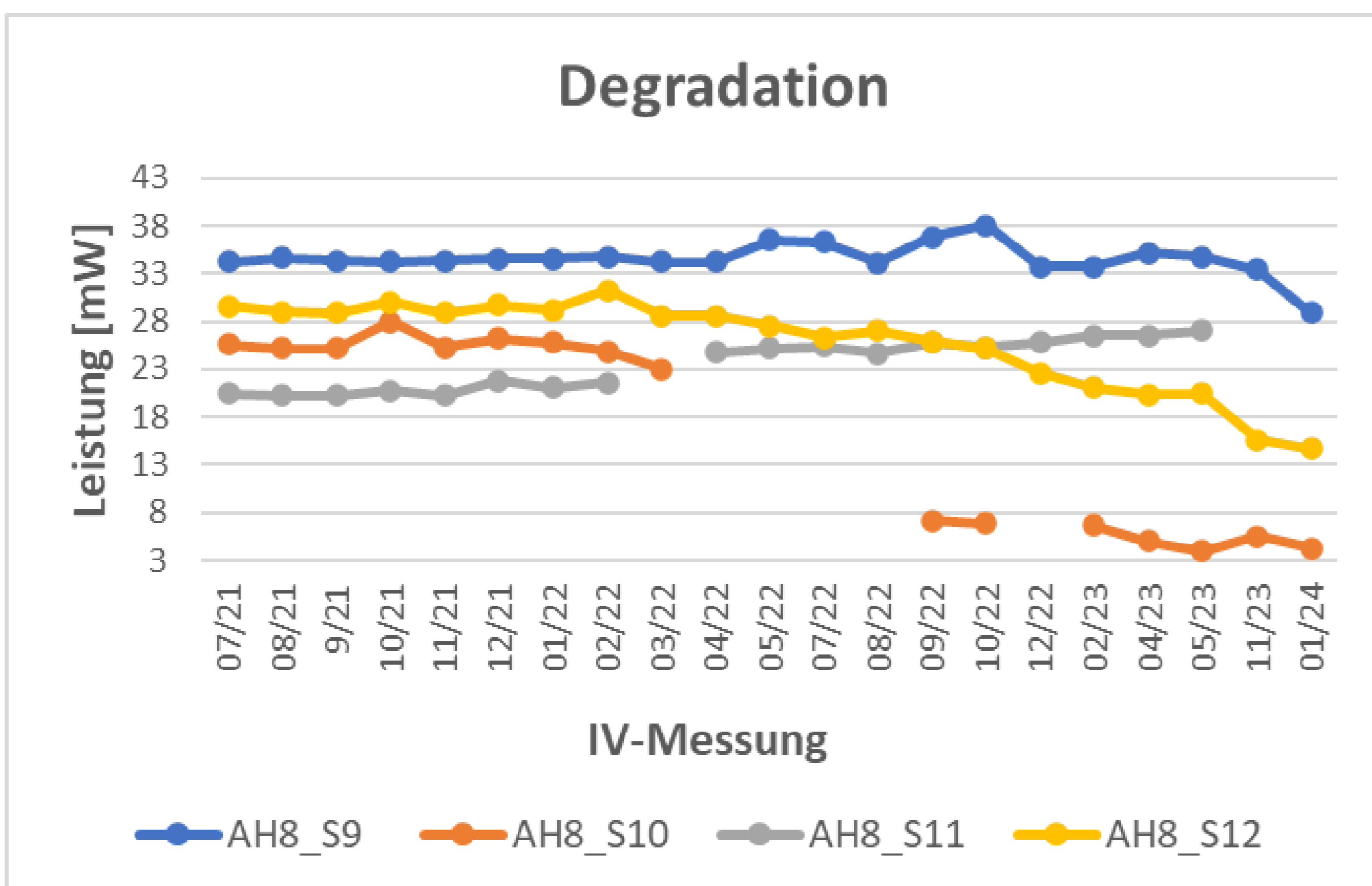


Abb.3 Alterungsverhalten der Perowskit-Mini-Module.

2. Der Perowskit-Solarzellenstapel besteht aus einer Glas/ITO/HTL/Perowskit/Passivierungsschicht/C60/SnOx/ITO/Ag-Finger p-i-n-Konfiguration. Untersucht wurden verkapselte halbtransparente Perowskit-Solarzellen (ohne Randversiegelung) mit einer Maske (zur Definition des Zellbereichs). Substratgröße: 2.5 cm x 2.5 cm und Zellgröße: 0.5 mm x 0.5 mm. Siehe die Struktur von den Samples in Abb.4.

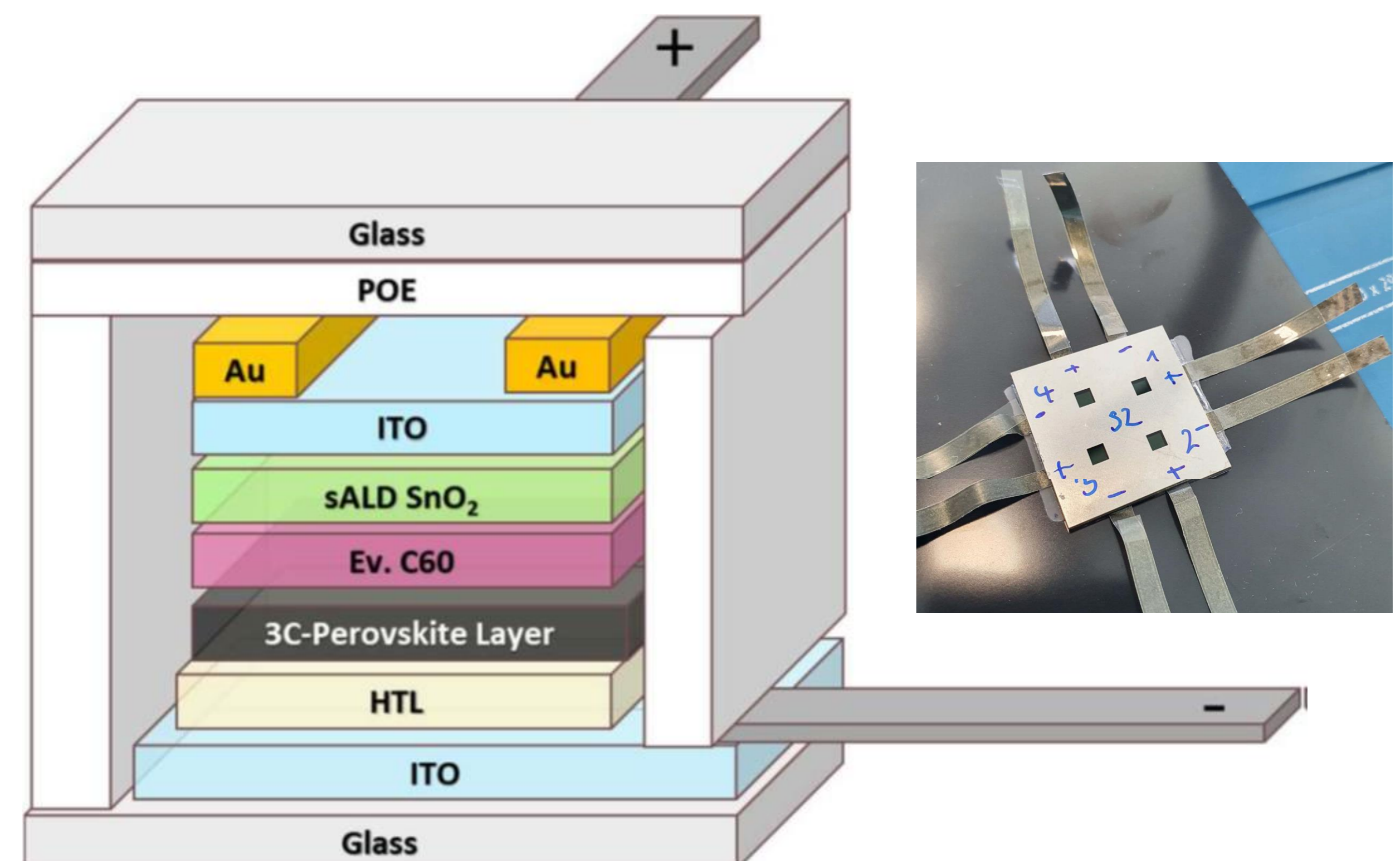
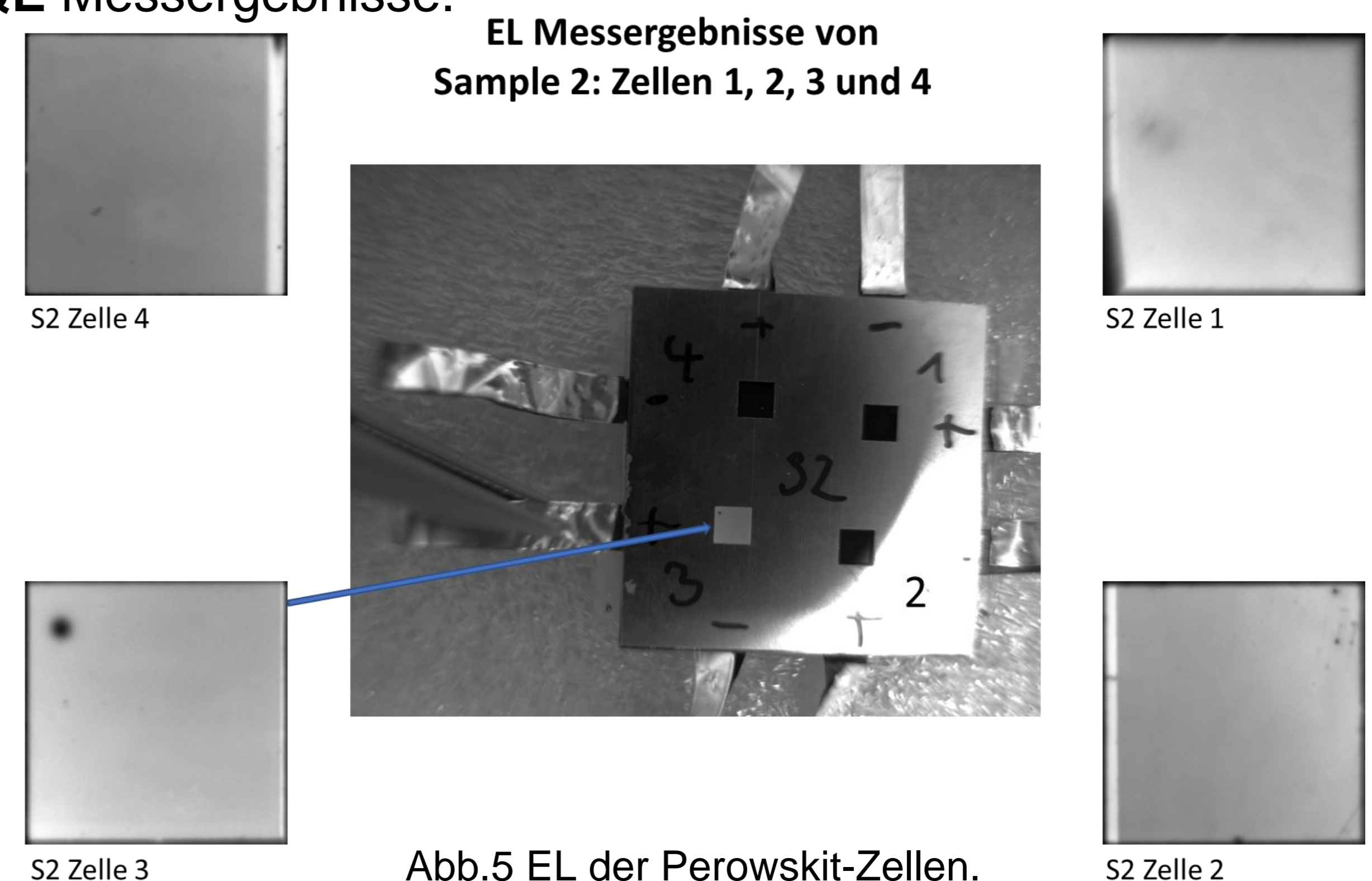


Abb.4 Struktur der Perowskit-Zellen.

ERGEBNISSE

Abb.5 zeigt die EL-Aufnahmen von vier Perowskit-Zellen von Sample 2 (Vorderseite). Tabelle 2 zeigt die IV und Abb.6 die EQE Messergebnisse.



EL Messergebnisse von Sample 2: Zellen 1, 2, 3 und 4

Tabelle 2: IV Messergebnisse, Zelle 1, Sample 2

| Voc [V] | Jsc [mA.cm ⁻²] | Pmax [mW] | FF [%] |
|---------|----------------------------|-----------|--------|
| 1.117 | 19.94 | 16.8 | 72.65 |

EQE measurement results

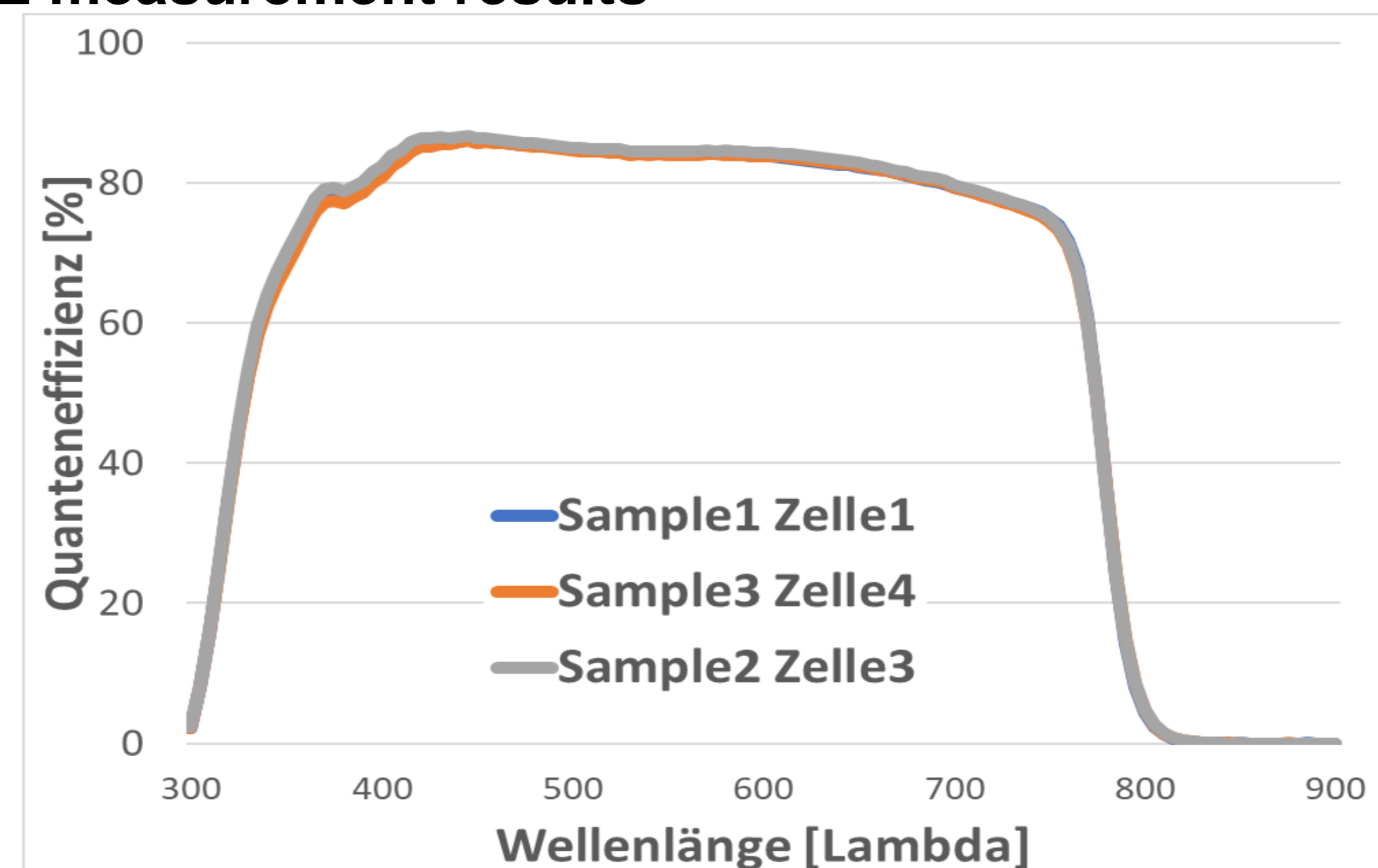


Abb.6 EQE der Perowskit-Zellen (verschiedene Samples und Zellen).

VIPERLAB wurde durch das Forschungs- und Innovationsprogramm "Horizont 2020" der Europäischen Union unter der Fördervereinbarung Nr. 101006715 gefördert.

DegradationLAB wurde durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung und der Republik Zypern finanziert. Förderungsnummer: INFRASTRUCTURES/1216/0043

