

Bei manchen kristallinen Photovoltaikmodulen wurde in der Vergangenheit mit zunehmenden Anlagespannungen eine erhöhte Degradation festgestellt. Diese Degradation ist auf den PID-Effekt (Potenzial Induzierte Degradation) zurückzuführen. Die Berner Fachhochschule ist bestrebt, ein normengerechtes Messverfahren sowie einen dazugehörigen Messaufbau/ Messstand zu haben, der es ermöglicht, diesen Effekt zu untersuchen und Module zu testen.

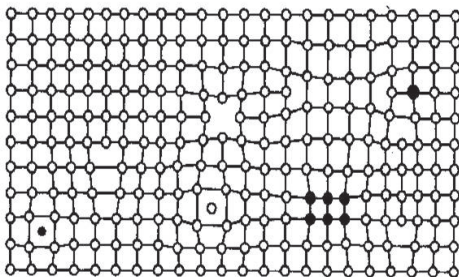
PID-Effekt

Die PID (Potentialinduzierte Degradation) ist eine Degradation die zu einer schnelleren Leistungseinbusse als üblich führt. PID wird nur bei einigen Modulen und oft bei hohen Systemspannungen beobachtet. Ursache dafür ist ein Konstruktionsfehler der zu einem Leckstrom zwischen den einzelnen Zellen und dem Modulrahmen führt. In der Zelle selbst äussert sich der PID-Effekt durch Fehler in der Kristallstruktur wie in der Abbildung unten ersichtlich.

PID-Prüfstand

Der PID-Prüfstand hat zum Ziel den Leckstrom unter Normbedingungen (Raumtemperatur $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, relative Luftfeuchtigkeit unter 60%) aufzuzeichnen und am Ende der Überprüfung eine Datei mit den Messergebnissen bereit zu stellen. Dieser Teststand wurde in der vorangegangenen Projektstudie geplant und in dieser Arbeit aufgebaut.

Bei einem Test wird das Modul kurzgeschlossen und eine Spannung von 1000V DC angeschlossen. Bei einem Modul mit einem P-Grundmaterial ist diese Spannung -1000V, bei einem Modul mit einem N-Grundmaterial +1000V. Der Minuspol wird dabei auf den Modulrahmen angeschlossen. Anschliessend wird der Strom während 168 Stunden gemessen und aufgezeichnet. Wird der Strom während der Messung grösser, ist dies ein Indiz auf PID.



Kristallgitterfehler verursacht durch PID

Messablauf

Der Messablauf ist in der Norm IEC TS 62804-1:2015 definiert. Bevor ein Modul im Prüfstand auf PID überprüft werden kann, sind mehrere Schritte zu machen. Das heisst ein Modul muss dem Sonnenlicht ausgesetzt worden sein. Weiter ist eine optische Überprüfung auf Schäden, eine vorgängige Leistungsermittlung mit dem Flasher (gepulster Solarsimulator) sowie eine Elektrolumineszenzmessung und eine Strommessung im Wasserbad durchzuführen. Diese Schritte werden nach dem PID-Test wiederholt, um Veränderungen zu detektieren.

Resultate

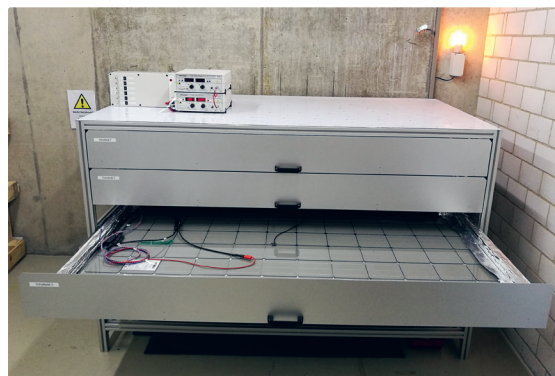
Es konnte während unserer Arbeit bei einem Modul der PID-Effekt nachgewiesen werden (Leistungseinbusse von 260Watt auf 130Watt). Durch Anlegen einer entgegengesetzten Spannung von 1000V DC konnte die Degradation bis zu 90% reversibel gemacht werden.



Marco Hofer



Patrick Schmid



PID-Prüfstand an der Berner Fachhochschule