

## Solarmodul Leistungselektronik auf dem Prüfstand

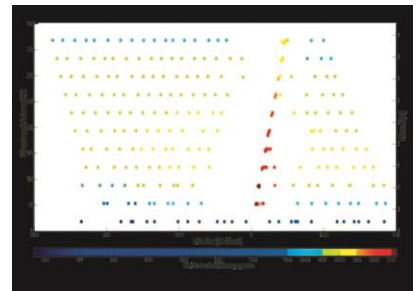
Beim Auftreten von Verschattungen an Solarmodulen durch einen Kamin, einer Gaube oder dergleichen können neue Technologien der individuellen Leistungselektronik weniger Verluste einfahren, was aber nicht generell gilt. Dabei kommen Leistungselektronikkomponenten auf der Modulebene sogenannte Optimizer zum Einsatz und erzielen global Umsätze im Milliardenbereich. Optimizer vom Marktführer Solar Edge sind in der Lage, die Eingangsspannung in ein höheres oder niedrigeres Spannungsniveau zu transformieren. Ertragsvorteile aus Optimizer entstehen nur durch Verschattungen auf Zellebene, welche kleiner als 45 % ist. Da ansonsten ein Strang-Wechselrichter-System den gleichen MPP (Maximum Power Point) betreiben kann. Jeder Optimizer verursacht bei der Spannungswandlung wiederum Verluste. Der gewonnene Ertragsvorteil muss somit die Optimizerverluste mehr als aufwiegen, was nur bei sehr hohen Wirkungsgraden von typisch 98 % der Optimizer gelingt.

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde der Wirkungsgrad der Optimizer unter diversen Betriebsbedingungen im REEE-Lab des IEFE ZHAW vermessen und analysiert. Der vom Hersteller versprochene gewichtete Wirkungsgrad von 98.8 % konnte in der Mehrzahl der realen Betriebspunkten nicht erreicht werden. Der angegebene Spitzenwirkungsgrad von 99.5 % ist lediglich in einem irrelevanten sehr engen Betriebsbereich zu erreichen, in dem faktisch keine Spannungswandlung erfolgt. Als wesentlicher Faktor für die Verminderung des Wirkungsgrades konnte, wie in vorangegangenen Publikationen des IEFE aufgezeigt, der Eingangsstrom identifiziert werden. Dieser ist vom Solarmodultyp und der Einstrahlungsstärke der Sonne abhängig. Die Messung eines Tagesverlauf zeigt, dass das Optimizer System am 25. Mai sogar weniger als das herkömmliche String-Inverter System erzeugt. Es ist daher wichtig, dass die Solarmodule insbesondere in den Sommermonaten eine solch starke Verschattung erleiden, dass in den wichtigen strahlungsintensiven Monaten ein Ertragsvorteil der Optimizer eintreten kann. Ohne Verschattung in den strahlungsreichen Arbeitspunkten im Jahr kann der konventionelle Strangwechselrichter diese hohen Ströme effizienter wandeln. In solchen Fällen verschwindet der Ertragsvorteil der Optimizer Systeme von teilbeschatteten Photovoltaikdächern über das gesamte Jahr, wenn heutige kommerziell erzielte typische Wirkungsgrad der Optimizer und Stringinverter verglichen werden.

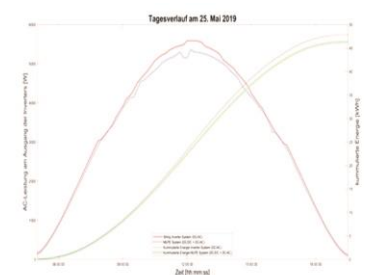


Diplomand  
Roman Vogt

Dozierende  
Franz Baumgartner  
Fabian Carigiet



Die Arbeitspunkte des Optimizer P405 von SolarEdge sollten ein möglichst homogenes Feld ergeben, doch bei einem k-Faktor von nahe 1 zeigt sich ein Hysterese-Verhalten. Die Farbe des jeweiligen Arbeitspunktes beschreibt die Höhe des Wirkungsgrades.



Verlauf von AC Leistung und Energie einer PV-Anlage mit 24 Modulen à 300 W STC, mit Optimizer versus Stringinverter. Die Anlage hat eine Südausrichtung und besitzt vor untersten Modulreihe ein Verschattungsobjekt mit den Massen 0.4 m \* 0.4 m \* 1.5 m.