

Solarpark 2.0

Optimierung von Leistung und Ertrag in Photovoltaikanlagen.

Ziel: Erhöhung des Ertrags großer Photovoltaikanlagen

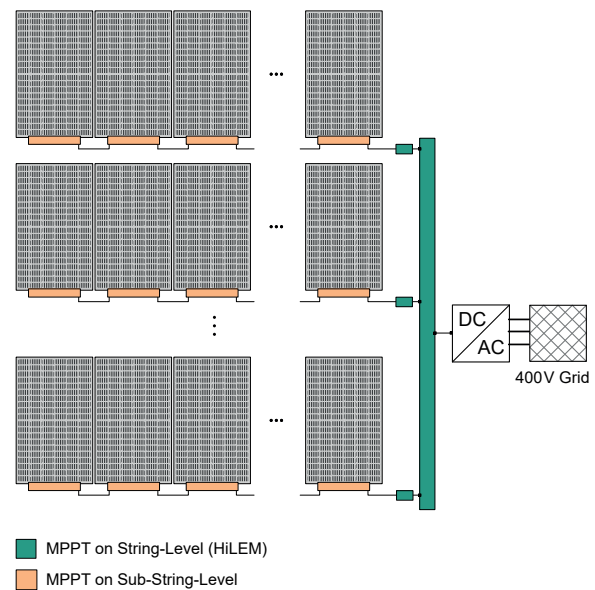
Ob Schatten, Schmutz oder Alterung, ungünstige Bedingungen für Solarmodule können den Ertrag von großen Photovoltaik-Freiflächenanlagen erheblich mindern. Im Forschungsprojekt Solarpark 2.0 arbeitet das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft daran, diese Verluste zu reduzieren. Innovative Schaltungen, neuartige Leistungselektronik und KI-gestützte Optimierung sollen Ertrag und Lebensdauer von Anlagen steigern und die Betriebskosten senken.

Optimierung durch Multilevel MPP-Tracking

Sogenannte Leistungsoptimierer kommen bereits heute in vielen Solarparks zum Einsatz. Sie stellen den Arbeitspunkt der Anlage so ein, dass diese die maximale Leistung generieren kann. Man spricht dabei vom Maximum Power Point (MPP). Der MPP eines Moduls wird von der solaren Einstrahlung und der Temperatur abhängig. Diese Faktoren sind von unterschiedlichen Einflüssen bestimmt, wie zum Beispiel: Standort, Tages- und Jahreszeit, Wetter, Verschattung oder Verschmutzung. Diese Einflüsse ändern sich zum Teil durchgängig. Deshalb müssen die Leistungsoptimierer kontinuierlich den MPP suchen und Spannung und Strom so regeln, dass die Anlage die maximale elektrische Leistung abgibt.

In der Vergangenheit wurde oft nur ein MPP-Tracker im zentralen Wechselrichter eingesetzt. Gerade in großen Anlagen wirken aber zeitweise unterschiedliche Einflüsse auf die Module.

So könnte zum Beispiel nur ein Teil des Parks von einer Wolke verschattet sein. Dann ist das MPP-Tracking über einen einzelnen Leistungsoptimierer nicht optimal, da jedes Solarmodul/Solarzelle einen individuellen MPP besitzt. In letzter Zeit steigt daher die Nachfrage String-Level MPPT auch in großen PV-Freiflächenanlagen zu nutzen. Hierfür werden aktuell normale String Wechselrichter genutzt. Im Projekt Solarpark 2.0 wird deshalb ein Multilevel MPP Tracking mit Optimierern in den Sub-Strings (Modulen) und den PV-Strings aufgebaut.



String MPPT durch hocheffiziente HiLEM Schaltung

Für das MPPT auf String-Level kommt die vom KIT patentierte HiLEM (High Efficiency Low Effort MPPT) Schaltung zum Einsatz. Diese kombiniert die einzelnen PV-Strings sehr effizient zu einem gemeinsamen DC Ausgang und regelt gleichzeitig jeden String in seinem individuellen MPP. Die HiLEM Schaltung ersetzt dabei die herkömmlichen Combiner-Boxen zur Parallelschaltung der Modul-Strings und ermöglicht ein effizientes MPPT auf String-Level, wodurch der einzelne MPPT im Wechselrichter obsolet wird. Darüber hinaus ist auch eine Integration in den Wechselrichter möglich, wodurch eine neue Topologie für String-Wechselrichter entsteht.

Einsatz von KI-Methoden zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen

Ein weiteres Ziel besteht darin, eine durch Künstliche Intelligenz (KI) gestützte Leistungsprognose für Photovoltaikanlagen zu entwickeln, mit der sich anhand von Betriebsdaten verschattete, degradierte und verschmutzte Module identifizieren lassen. Damit soll ermittelt werden, an welcher Stelle in Solarparks sich eine Nachrüstung mit Leistungsoptimierern rechnen würde.

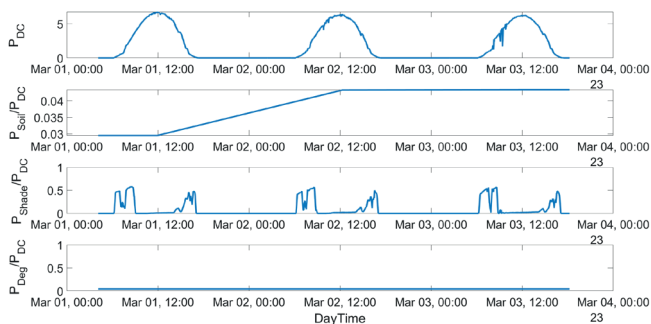


Abbildung 1 Ermittlung der Anteile die auf Verschmutzung und Verschattung zu einer Erniedrigung der maximalen PV-Leistung führen.

Die notwendigen Daten zum Trainieren der KI werden dabei sowohl aus den bereits bestehenden Daten eines Solarparks, als auch aus neuen Versuchsanlagen, welche für das Projekt aufgebaut werden, generiert. Weiter werden mit diesen Daten ein KI-basiertes Leistungsprognosemodell trainiert, mit dem es möglich sein soll den Ertrag einer Photovoltaikanlage bis zu einem Tag im Voraus abschätzen zu können.

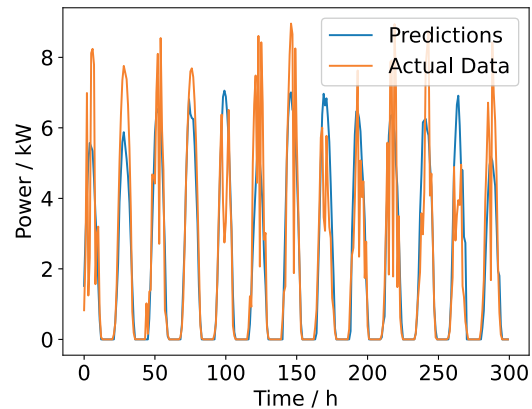


Abbildung 2 Leistungsprognose über einen Tag mittels LSTM Netzen

Zusammen mit der Detektion von Verschattung, Verschmutzung und Degradation sollen somit auch die Stromgestehungskosten gesenkt werden. Wartungs-, Reinigungs- und Inspektionsintervalle können dadurch intelligent geplant werden. Hierdurch sollen Ausfallzeiten reduziert und Betriebskosten gesenkt werden.

Eigene Versuchsanlage

Um die Vorteile des Multilevel MPPT mit der HiLEM Schaltung validieren zu können, entsteht auf dem Gelände des KIT Campus Nord eine 60 kWp Feldtestanlage. Diese wird in zwei identische Anlagen unterteilt. Ein Teil der Anlage wird mit den neuen Technologien ausgerüstet und gegen den anderen Teil der Anlage mit Standardtechnologien als Referenz validiert.



Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Elektrotechnisches Institut (ETI)

Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

E-Mail: office@batterietechnikum.kit.edu
Web: www.batterietechnikum.kit.edu



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Karlsruher Institut für Technologie (KIT) · Präsident Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka · Kaiserstraße 12 · 76131 Karlsruhe

Karlsruhe © KIT 2023