

Analyse und Vorhersage von Ertragsverlusten durch Schneebedeckung bei PV-Anlagen

Fokus auf Schrägdachanlagen im Schweizer Alpenraum

Student



David Solari

Ausgangslage: Photovoltaikanlagen sind ein wichtiger Bestandteil der Schweizer Energieversorgung und sollen insbesondere auch im Winter einen Beitrag zur Stromproduktion leisten. In schneereichen alpinen Regionen führen Schneebedeckungen der Module jedoch häufig zu erheblichen Ertragsverlusten, die in gängigen Simulations- und Planungstools oft nur vereinfacht oder unzureichend berücksichtigt werden. Gleichzeitig erhöhen Schneefänger zwar die Betriebssicherheit, können jedoch den Schneeverbleib auf den Modulen verlängern und zusätzliche Energieverluste verursachen. Dadurch entstehen zu optimistische Ertragserwartungen und Unsicherheiten in der wirtschaftlichen Bewertung von Photovoltaikanlagen. Ziel dieser Arbeit ist die Analyse und Validierung von Schneeverlustmodellen zur realistischen Abschätzung schneebedingter Ertragsverluste bei Photovoltaikanlagen auf Schrägdächern im Schweizer Alpenraum. Dabei sollen sowohl die Modellgenauigkeit als auch der Einfluss von Anlagenparametern und Schneefangsystemen auf den Energieertrag untersucht werden.

Vorgehen: Zur Abschätzung schneebedingter Ertragsverluste wurde das physikalisch basierte Marion-Modell in Python implementiert und anhand realer Ertragsdaten mehrerer Photovoltaikanlagen validiert. Als Referenz dienten schneefreie Erträge aus PVsyst. Ergänzend wurden Sensitivitätsanalysen zu den Modellparametern durchgeführt sowie Schneefänger hinsichtlich ihres Einflusses und ihrer rechtlichen Rahmenbedingungen bewertet. Die Modellgenauigkeit wurde anhand quantitativer Abweichungskennzahlen beurteilt. Zusätzlich erfolgte eine wirtschaftliche Bewertung der Schneeverluste.

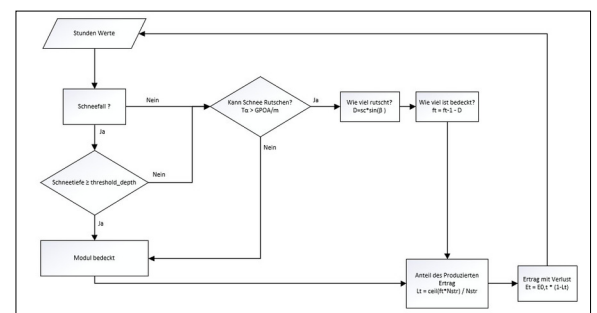
Ergebnis: Das Marion-Modell konnte schneebedingte Ertragsverluste bei Photovoltaikanlagen auf Jahresbasis realistisch abbilden. Die Abweichungen gegenüber realen Anlagendaten lagen bei geeigneter Parametrisierung überwiegend im einstelligen Prozentbereich. Die Sensitivitätsanalyse zeigte, dass insbesondere der Schneeräumungskoeffizient sc den zeitlichen Verlauf der Schneebedeckung und den resultierenden Energieertrag massgeblich bestimmt. Schneefänger verlängern die Schneebedeckungsdauer und führen zu messbaren Reduktionen der Wintererträge.

Für Photovoltaikanlagen in alpinen Regionen wird empfohlen, schneebasierte Ertragsmodelle bereits in der Planungsphase einzusetzen. Das Marion-Modell eignet sich dabei als praxisnahes Werkzeug für Planer, Betreiber und Investoren, um schneebedingte Ertragsverluste realistisch abzuschätzen. Schneefänger sollten standort- und risikoorientiert ausgelegt und deren Einfluss auf den Energieertrag explizit in Ertrags- und Wirtschaftlichkeitsanalysen berücksichtigt werden.

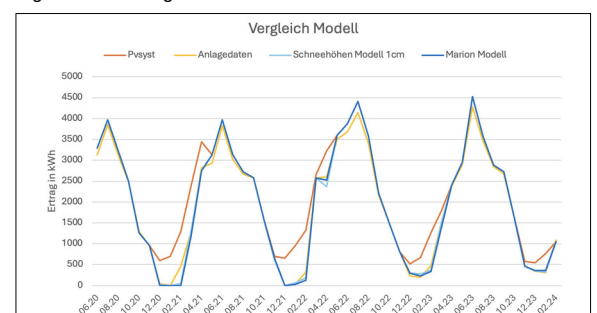
Referentin
Evelyn Bamberger

Themengebiet
Elektrische
Solartechnik (PV, Wind,
H2)

Ablauf des Marion Modells Eigene Darstellung



Vergleich des Verlustmodells mit realen Anlagendaten Eigene Darstellung



Kapitalentwicklung mit Berücksichtigung von Schneeverlust Eigene Darstellung

