

PV - Gründächer

Vertikale, bifaziale PV-Systeme

Student



Kilian Kälin

Ausgangslage: Die verstärkte Nutzung von Photovoltaikanlagen auf Schweizer Dächern ist Teil der Energiewende und der Energiestrategie 2050 des Bundes. Dabei werden Dächer nicht nur zur Energiegewinnung genutzt, sondern auch zur Förderung der Biodiversität und zum sommerlichen Wärmeschutz durch Gründächer. Die Kombination beider Ansätze ist wünschenswert, jedoch entsteht in städtischen Gebieten ein Zielkonflikt aufgrund begrenzter Dachflächen. Die hohe Belegung mit PV-Modulen beeinträchtigt die Durchlässigkeit für Sonnenlicht und stellt die Begrünung vor Herausforderungen. Die traditionelle Ausrichtung der Module erschwert zudem die Wartung.

Ziel der Arbeit: Das Ziel dieser Projektarbeit besteht darin, ein vertikal aufgeständertes PV-System zu entwickeln, wobei der Schwerpunkt auf den elektrischen PV-Simulationen liegt. Die Studie zielt darauf ab, die entscheidenden und untergeordneten Faktoren des PV-Systems zu identifizieren. Basierend auf diesen Erkenntnissen sollen Empfehlungen und Einschätzungen zur optimalen Gestaltung eines vertikalen PV-Systems auf einem Gründach abgegeben werden. Darüber hinaus wird die Wirtschaftlichkeit und das Potential für die Schweiz abgeschätzt und bewertet.

Ergebnis: Die Entscheidung für die Ausrichtung einer vertikal aufgeständerten PV-Anlage hängt in erster Linie vom Verbraucherprofil ab. Eine Ost-West Ausrichtung ist für eine gleichmässige Energieverteilung über den Tag sinnvoll, während eine Süd-Nord Ausrichtung den maximalen Winterertrag bzw. die bessere Energieverteilung über das Jahr ermöglicht (Abbildung 2). Für das betrachtete Standardmodul liegt der optimale Reihenabstand zwischen 2.5m und 1.75m, während für halb so hohe Solarmodule der Reihenabstand zwischen 1.75m und 1m liegt (Abbildung 3). Die Ergebnisse zeigen, dass die Erträge je nach Standort der Anlage variieren können. PV-Anlagen in Davos erzielen aufgrund des günstigen Winterwetters und der vorteilhaften Albedo-Werte einen deutlich höheren Ertrag. So schneiden Anlagen mit Standort in Davos im Ertragsvergleich zu Einsiedeln rund 35% und im Vergleich zu Rapperswil rund 48% besser ab. Spannenderweise erreichen in Davos Süd-Nord ausgerichtete Anlagen ihren Peak im März. Weiter kann festgehalten werden, dass eine künstliche Erhöhung der Albedo-Werte auf den Ertrag gesehen nur einen geringen Einfluss hat. In Bezug auf Wechselrichtersysteme wurde festgestellt, dass bei vertikal aufgeständerten PV-Anlagen das SolarEdge-System mit Leistungsoptimierern die beste Leistung erzielt. Die Verluste liegen je nach Verschattungssituation im Vergleich zu Multistrangwechselrichtern etwa 30% niedriger. Zusätzlich bieten solche Systeme Vorteile hinsichtlich Monitoring, Sicherheit und Installationskomfort. Bei Anlagen bis zu einer Grösse von 30 kW schneidet dieses System

hinsichtlich der Investitionskosten besser ab als herkömmliche Systeme mit Multistrangwechselrichtern. Ab einer Anlagenleistung von 30 kW fallen die Kosten vergleichbar aus. Aus diesen Gründen sollte ein Wechselrichtersystem mit Leistungsoptimierern bevorzugt werden. Das theoretische, gesamtschweizerische Potenzial für vertikal aufgeständerte PV-Systeme auf Gründächern wird auf etwa 1 TWh pro Jahr geschätzt. Obwohl das Potential für die Schweiz auf den ersten Blick als signifikant erscheint, entspricht dies lediglich einem Bruchteil des jährlichen Gesamtenergieverbrauchs.

Abbildung 1: Vertikal aufgeständerte Solarmodule
Eigene Darstellung

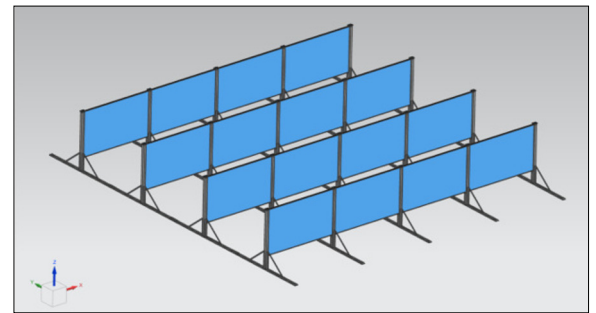


Abbildung 2: Jahres- und Tagesverteilung der Energie für vertikal aufgeständerte PV-Anlagen
Eigene Darstellung

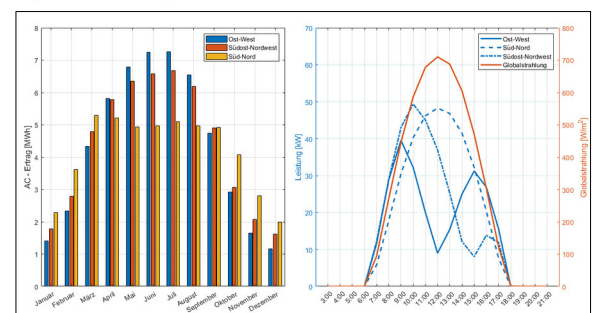
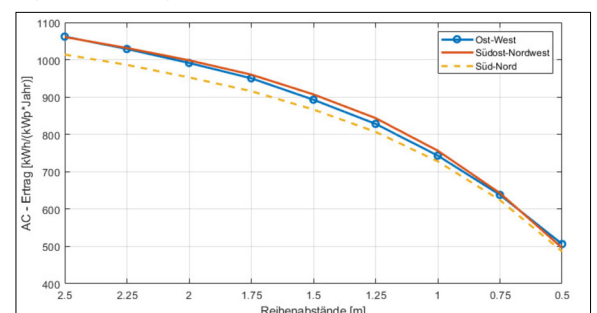


Abbildung 3: Spezifischer Jahresertrag für ein Standardmodul bei unterschiedlichen Reihenabständen und Ausrichtungen
Eigene Darstellung



Referent
Prof. Christof Biba

Themengebiet
Energy and Environment

Projektpartner
Paul Bauder AG,
Küssnacht a/Rigi,
Schwyz