

Auswirkungen von flexiblen Strompreisen auf das PV-Anlagendesign

Wirtschaftlichkeit PV-Anlagen

Student



Joshua Bächle

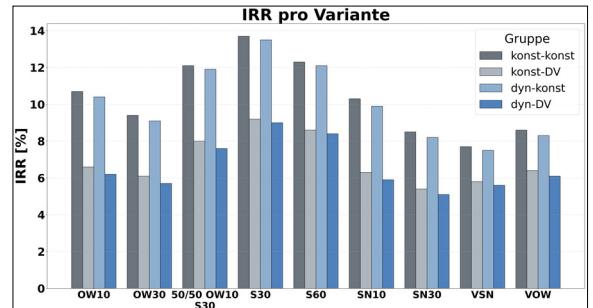
Ausgangslage: Mit der Annahme des Mantelerlasses und der schrittweisen Einführung dynamischer Strombezugs- und Rückliefertarife verändern sich die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für Photovoltaikanlagen in der Schweiz grundlegend. Insbesondere die stärkere Kopplung von Strombezug und Rücklieferung an zeitvariable Marktpreise führt zu einer höheren Volatilität der Erlöse und stellt neue Anforderungen an die Auslegung und Bewertung von PV-Anlagen im mittleren und grossen Leistungsbereich. Bisherige Planungsansätze basieren überwiegend auf konstanten Strombezugs- und Vergütungstarifen und verlieren mit der zunehmenden Verbreitung dynamischer Tarifmodelle an Gültigkeit. Unklar ist insbesondere, wie sich unterschiedliche Tarifkombinationen auf das optimale Anlagendesign, die Wirtschaftlichkeit sowie auf den Einsatz von Batteriespeichern und Abregelungsstrategien auswirken. Ziel dieser Arbeit ist es, die Auswirkungen flexibler Strompreis- und Vergütungsmodelle auf das Photovoltaik-Anlagendesign systematisch zu analysieren. Dabei wird aufgezeigt, welche Anlagenkonfigurationen unter den neuen regulatorischen und marktwirtschaftlichen Bedingungen wirtschaftlich vorteilhaft sind und wie sich der Fokus zwischen Jahresertrag, Winterstromproduktion, Eigenverbrauch und Netzdienlichkeit verschiebt.

Vorgehen: Die Untersuchung basiert auf einer kombinierten Ertrags- und Wirtschaftlichkeitssimulation von neun Photovoltaik-Anlagendesigns mit einer Nennleistung von jeweils rund 500 kWp. Die Ertragsimulationen wurden mit der Simulationssoftware PVsyst durchgeführt und anschliessend in einem eigens entwickelten Python-Modell wirtschaftlich bewertet. In der Analyse wurden unterschiedliche Modul-Ausrichtungen und Neigungswinkel, verschiedene Batteriespeicherstrategien, Abregelungsvarianten sowie Kombinationen aus konstanten und dynamischen Strombezugs- und Rückliefertarifen berücksichtigt. Ergänzend wurden Sensitivitätsanalysen durchgeführt, um den Einfluss zentraler Annahmen zu untersuchen. Zudem flossen unterschiedliche Lastprofile und alternative Standorte in die Bewertung ein, um die Übertragbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen.

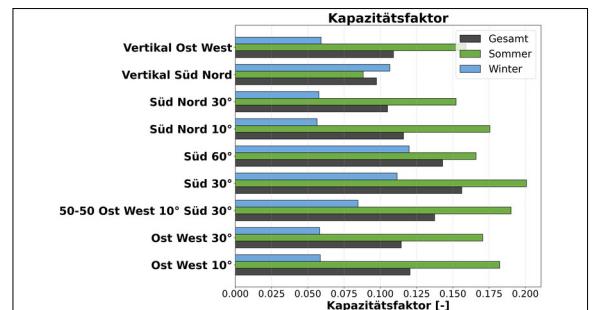
Ergebnis: Die Ergebnisse zeigen, dass Photovoltaikanlagen mit Südausrichtung und hohem Jahresertrag auch unter dynamischen Tarifmodellen wirtschaftlich dominieren. Dynamische Rückliefertarife und Direktvermarktungsmodelle führen im Vergleich zu klassischen Vergütungssystemen zu einer Reduktion der Rendite, insbesondere bei Anlagen mit hohem Sommerstromanteil. Anlagen mit erhöhtem Winterstromanteil profitieren nur eingeschränkt von dynamischen Tarifen, da die Marktpreise in den Wintermonaten geringere Erträge nicht vollständig kompensieren. Batteriespeicher steigern den Eigenverbrauch und verbessern die Netzdienlichkeit, wirken sich jedoch

aufgrund hoher Investitionskosten und begrenzter Lebensdauer meist negativ auf die Wirtschaftlichkeit aus. Abregelungsstrategien gegen Entgelt erweisen sich häufig als wirtschaftlich sinnvoll. Für die Planung zukünftiger PV-Anlagen wird empfohlen, eine eigenverbrauchsoptimierte Auslegung beizubehalten, dynamische Tarife frühzeitig zu berücksichtigen und verfügbare Abregelungsmodelle konsequent zu nutzen. Der Einsatz von Batteriespeichern sollte gezielt geprüft werden, insbesondere bei zusätzlichen Erlösen durch System- oder Netzdienstleistungen.

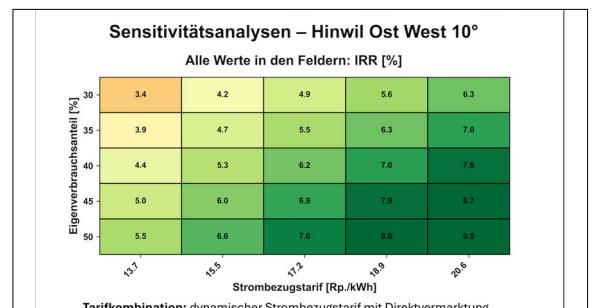
Vergleich Interner Zinsfuss zwischen den unterschiedlichen Anlagendesigns
Eigene Darstellung



Vergleich des Kapazitätsfaktors Sommer vs. Winter
Eigene Darstellung



Sensitivitätsanalyse: Eigenverbrauch zu Strombezugstarif
Eigene Darstellung



Referentin
Evelyn Bamberger

Korreferent
Alexandre Voirol

Themengebiet
Elektrische
Solartechnik (PV, Wind,
H2)

Projektpartner
Amstein + Walther AG,
Zürich, ZH