

PV-LEISTUNGSPROGNOSEN: OPTIMIERUNG UND ANWENDUNG

Lukas GAISBERGER¹ und Robert HÖLLER¹

Inhalt

In den letzten Jahren hat sich der Anteil erneuerbarer Energien und im Besonderen der Photovoltaik (PV) im österreichischen und internationalen Energiesystem deutlich erhöht. In Hinblick auf die momentanen gesellschaftlichen und politischen Vorgänge in Europa wie auch national, ist von einer Intensivierung des PV-Ausbaus auszugehen. Dieser Trend hat einen positiven Effekt auf die Erreichung der Klimaziele, bringt jedoch auch Hürden hinsichtlich der Planbarkeit der Energieverteilung und -nutzung mit sich. Die Prognose der volatilen Erzeugung von PV-Anlagen spielt dabei eine zentrale Rolle. Derzeit werden Prognosemodelle verwendet, die nur teilweise für erneuerbare Energien optimiert sind. Die Prognose der PV-Erzeugung ist jedoch speziell für Anwendungen im Bereich des Energiemanagements essentiell. Im Projekt PV-go-Smart wurden für diese Anwendungen neue Prognosemethoden entwickelt und in Simulationsumgebungen getestet [1].

Methodik

Für die Entwicklung der Prognosemethoden wurde auf verschiedene Datenquellen zurückgegriffen welche auch teilweise kombiniert wurden. Einerseits wurden Methoden zur Kurzfristprognose (Nowcasting) mittels All-sky-imager entwickelt [2]. Dabei nimmt eine spezielle Fischaugenkamera (All-Sky-Imager) in regelmäßigen zeitlichen Abständen Fotos des Himmels auf, anhand derer die Globalstrahlung bzw. die PV-Leistung für einen Zeitraum von bis zu einer Stunde prognostiziert werden kann. Im Rahmen des Projektes wurden 4 Kameras im Raum Wels installiert. Eine weitere Methode ist die Kombination von Daten mehrerer benachbarter Anlagen zur Prognose der PV-Leistung in der kommenden Stunde. Dies kann mithilfe von Deep-Learning Ansätzen verwirklicht werden, wobei ein Prognosealgorithmus mithilfe historischer Anlagendaten trainiert wird. Eine dritte Methode zielt auf die längerfristige Prognose von bis zu 72 Stunden ab. Bei dieser Prognosemethode wird ein statistisches Modell mithilfe historischer Erzeugungsdaten und den Ergebnissen der entsprechenden numerischen Wetterprognosen trainiert. Anhand der aktuellen numerischen Wetterprognose können somit präzise, auf die Ziel-PV-Anlage optimierte, Erzeugungsprognosen erstellt werden. Es wurden Szenarien für die entsprechenden Prognosemethoden erarbeitet und Simulationsumgebungen erstellt um das Potential dieser Prognosen in realistischen Anwendungen festzustellen.

Ergebnisse

Es wurden sowohl die Prognosequalität festgestellt als auch der wirtschaftliche und ökologische Wert optimierter Prognosen in den entsprechenden Szenarien untersucht.

Prognosequalität

Es hat sich gezeigt, dass mit den neuen Prognosemethoden durchwegs gute Prognosequalitäten erzielt werden können. Abbildung 1 zeigt die Prognosequalität des All-sky-imager Algorithmus für den Standort Wels im Vergleich zur Persistenz.

Simulationsstudien

Für die Simulation des elektrischen Energiesystems eines Einfamilienhauses mit PV-Speicher-System wurde ein Simulationsmodell erstellt in welchem die Ergebnisse des statistischen Prognosemodells vom Energiemanagement-System berücksichtigt werden. Diesen Analysen wurden variable Stromtarife zu Grunde gelegt, welche ein Optimierungspotential darstellen sollen. Es wurden verschiedene Tests durchgeführt, wobei stets ein Vergleich zwischen der reinen Eigenverbrauchsmaximierung und einer eigens entwickelten optimierten Steuerung mittels Prognosen angestellt wurde.

¹FH OÖ Forschungs und Entwicklungs GmbH, Roseggerstraße 15, 4600 Wels, Tel.: +43 5 0804 44250, E-Mail: robert.hoeller@fh-wels.at, <https://www.fh-ooe.at/campus-wels/>

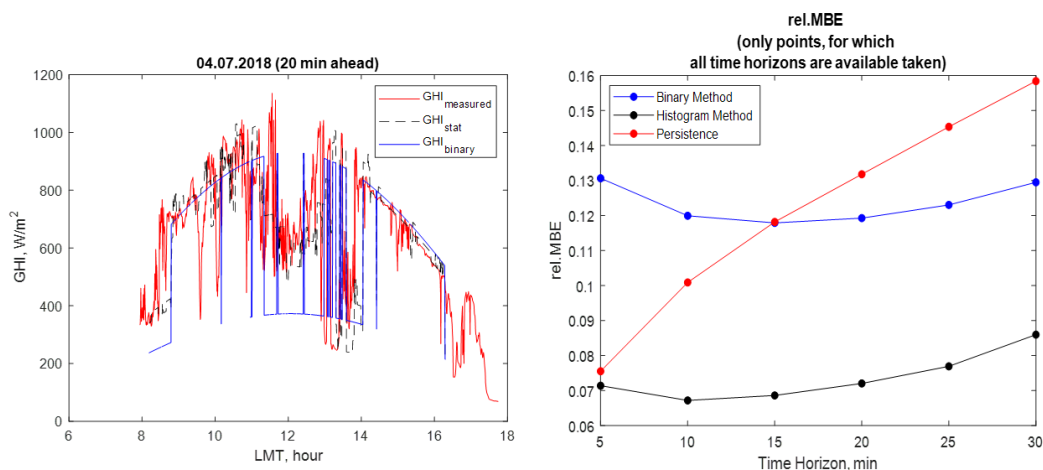


Abbildung 1: All-sky-imager Prognosequalität am Standort Wels. Es werden zwei Prognosemethoden (Binär, Histogramm-Methode) mit einer einfachen Persistenz verglichen.

In Abbildung 2 ist ein Vergleich der anfallenden Stromkosten für ein Jahr zwischen einem prognosegesteuerten und einem eigenverbrauchsgesteuerten Betrieb mit einer Akkukapazität von 4,9 kWh und perfekter Erzeugungsprognose dargestellt.

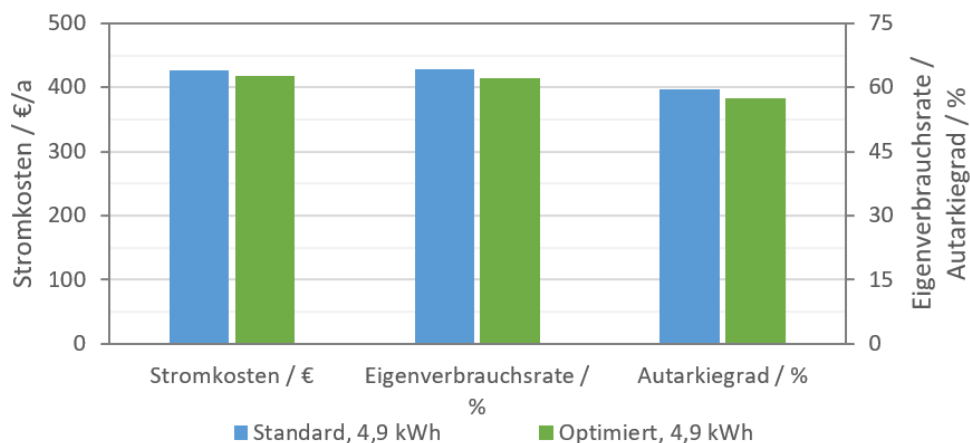


Abbildung 2: Ergebnisse aus der Jahressimulation: Vergleich der Stromkosten bzw. Eigenverbrauchsrate und Autarkiegrad bei verschiedenen EMS-Strategien

Es konnte anhand der durchgeführten Simulationsstudien gezeigt werden, dass eine optimierte Regelung mit realen Erzeugungsprognosen kostensenkend wirken kann. Aufgrund der Differenz zwischen Bezugs- und Einspeisetarif weist eine Eigenverbrauchsoptimierung (Standard-Regelung) bereits eine sehr gute Wirtschaftlichkeit auf. Der monetäre Wert der Kurzfristprognosen wurde anhand eines Diesel-Hybrid Micro-Grid Szenarios ermittelt. Dabei wird von einem Inselfsystem ausgegangen, welches mit zwei Diesel-Generatoren und einer PV-Anlage mit elektrischer Energie versorgt wird. Die Generatoren müssen stets eine Reserveleistung für etwaige Last- und Erzeugungsschwankungen bereitstellen. Es wurde gezeigt, dass diese Reserveleistung durch die Prognose der PV-Leistung bei gleichbleibender Versorgungssicherheit reduziert werden kann, was zu signifikanten Reduktionen in den Treibstoff- und Wartungsausgaben führt.

Referenzen

- [1] Gaisberger, L., Höller, R., Rechberger, P., Voronych, O., Traunmüller, W., Backmann, M., Diwald, N., Vattapally, M., Praher, P., Ehrlinger, M. Rodin, V., and Moser, S., Performance Test of new PV forecasting models in realistic environments, Proc. EUPVSEC, Marseille, 1432-1436, 2019.
- [2] Voronych, O., Höller, R., Longhi Beck, G. and Traunmüller, W., Solar PV Nowcasting based on Skycamera observations, Adv. Sci. Res., 16, 7–10, 2019, <https://doi.org/10.5194/asr-16-7-2019>.