

Master's Thesis

Rosenheim Technical University of Applied Sciences

Faculty of Management and Engineering

Modeling long-term power market scenarios
and their impacts on the production value
of large-scale photovoltaic plants in the
European power market

Author: Simon Forster

Matr.-Nr. 931375

Supervisors:

1. Prof. Michael Zehner
2. Prof. Dr. Sandra Krommes

Date of submission: February 06, 2022

Kurzfassung

Damit die Energiewende gelingt, müssen Investitionen in erneuerbare Energien auch in Zukunft weiterhin finanzielle Anreize bieten. Vor dem Hintergrund sinkender Marktwertfaktoren aufgrund des Merit Order Effekts steigen jedoch die Risiken der Direktvermarktung für große PV Anlagen, da deren Vergütung vom Wert ihres Stromprofils relativ zum Preisprofil des Spotmarktes abhängt.

Diese Masterthesis untersucht mit Hilfe eines eigens entwickelten Strommarktmodells, wie sich in prominenten langfristigen Strommarktszenarien von ENTSO-E und Fraunhofer ISE die Marktwerte unterschiedlicher PV Konfigurationen ändern könnten. Insgesamt 19 PV Systemvarianten an zwei Standorten in Deutschland wurden für die gleichen Wetterjahre wie die Strommarktszenarien in PVsyst simuliert.

Zur Simulation zukünftiger Spotmarktpreise wurde ein Excel-basiertes Merit Order Dispatch Modell entwickelt, welches für mehrere Wetterjahre stündliche Börsenstrompreise des jeweiligen Szenariojahres simuliert. Das Strommarktmodell ist weiterhin in der Lage sich abzeichnende Probleme des zukünftigen Strommarktes aufzuzeigen. Die Analyse der Szenarien zeigt auf, dass sich die Preisvolatilität im Zuge weiter steigender Preise für Brennstoffe und Emissionszertifikate sowie steigender elektrischer Nachfrage und größerer Erzeugungsleistung fluktuierender erneuerbarer Energien erhöht. Die kennzahlbasierte Analyse der PV Erzeugungsprofile und Börsenpreisprofile ermittelt die Unterschiede der Stromprofilwertigkeit der simulierten PV Systemvarianten. Es stellt sich heraus, dass netzlastorientierte Erzeugungsprofile deutlich höhere Marktpreise erzielen können und weniger kritische Profilkosten zu erwarten haben. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Baseloadpreise an der Strombörse voraussichtlich weiter steigen werden und daher die Wirtschaftlichkeit frei vermarkteter PV Anlagen trotz sinkender Marktwertfaktoren auch in Zukunft gegeben sein wird.

Abstract

For the energy transition to succeed, investments in renewable energies must continue to be economically viable in the long-term future. Against the background of declining market value factors due to the merit order effect, however, the risks of direct marketing for large-scale PV plants outside the EEG subsidy increase. The compensation of large-scale PV power plants mainly depends on the electricity profile relative to the baseload wholesale market prices. With the help of a specially developed power market model, this thesis investigates how the market values of different PV plant configurations could change in prominent long-term power market scenarios of ENTSO-E and Fraunhofer ISE. A total of 19 PV system variants at two locations in Germany were simulated for multiple weather years. To simulate future spot market prices for the German market zone, an Excel-based Merit Order Dispatch model was developed, which simulates hourly wholesale market electricity prices of the respective scenario year for several weather years. The power market model identifies emerging problems in the future electricity market with high quantities in installed renewable capacity and growing electricity demand. The scenario analysis indicates that price volatility is increasing due to further rising prices for fuels and emission certificates as well as increasing electricity demand and greater generation capacity of intermittent renewable energies. The analysis shows which PV systems can provide the most valuable power profiles. Results show that grid-supporting generation profiles can achieve significantly higher market prices and can therefore expect lower profile-related costs. Based on the assumptions in this thesis, baseload prices continue to rise and therefore the profitability of direct marketed PV systems will continue to be given in the future despite their declining market value factors.